NUOVA ELETTRONICA

Anno 33 - n. 216
ISSN 1124-5174

RIVISTA MENSILE
Sped. in a.p. art. 2 comma 20/b
legge 662/96 - Filiale di Bologna
OTTOBRE 2003

LAMPEGGIATORE con DIODI LED BLU
RADIOMICROFONO per ONDE MEDIE
VOLTMETRO più AMPEROMETRO



€ 4,10

SUB-WOOFER con filtro DIGITALE
Come UTILIZZARE L'OSCILLOSCOPIO
PROGRAMMARE i microprocessori ST7

9 771124 517002 10216>

Direzione Editoriale
NUOVA ELETTRONICA
Via Cracovia, 19 - 40139 BOLOGNA
Telefono (051) 46.11.09
Telefax (051) 45.03.87

Sito Internet:
http://www.nuovaelettronica.it

Fotocomposizione
LITOINCISA
Via del Perugino, 1 - BOLOGNA

Stabilimento Stampa
BETAGRAF s.r.l.
Via Marzabotto, 25/33
Funo (BO)

Distributore Esclusivo per l'Italia
PARRINI e C. S.p.A.
00189 Roma - Via Vitorchiano, 81
Tel. 06/334551 - Fax 06/33455488
20134 Milano - Via Forlanini, 23
Tel. 02/754171 - Fax 02/76119011

Direzione Commerciale
Centro Ricerche Elettroniche
Via Cracovia, 19 - 40139 Bologna
Tel. 051/464320

Direttore Generale
Montuschi Giuseppe

Direttore Responsabile
Righini Leonardo

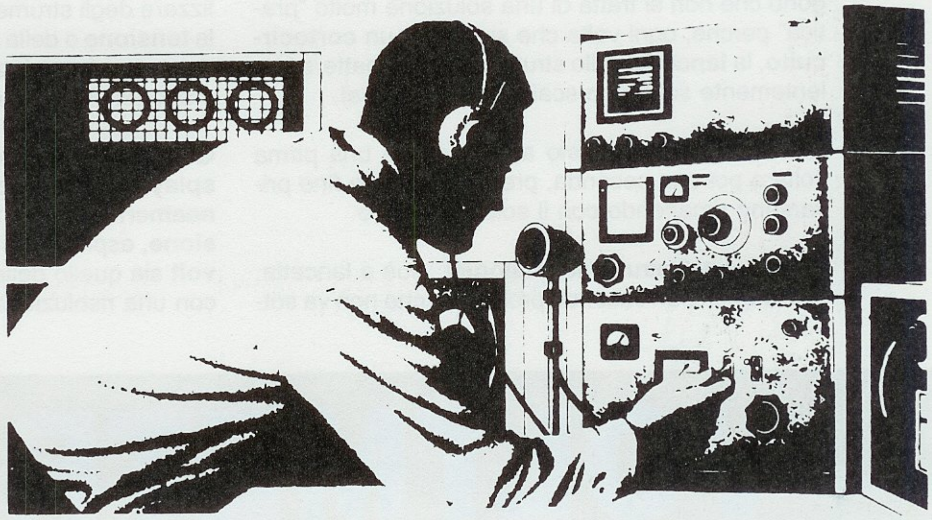
Autorizzazione
Trib. Civile di Bologna
n. 5056 del 21/2/83

NUOVA ELETTRONICA

ABBONAMENTI

Italia 12 numeri **€ 41,00**
Estero 12 numeri **€ 56,00**
Nota: L'abbonamento dà diritto a ricevere n. 12 riviste

Numero singolo **€ 4,10**
Arretrati **€ 4,10**



RIVISTA MENSILE
N. 216 / 2003
ANNO XXXV
OTTOBRE 2003

SOMMARIO

COLLABORAZIONE

Alla rivista Nuova Elettronica possono collaborare tutti i lettori.
Gli articoli tecnici riguardanti progetti realizzati dovranno essere accompagnati possibilmente con foto in bianco e nero (formato cartolina) e da un disegno (anche a matita) dello schema elettrico.

Associato all'USPI
(Unione stampa periodica italiana)

Non c'è lettore al quale non piacerebbe che il proprio alimentatore stabilizzato fosse composto da due strumenti, uno per leggere la **tensione** erogata e l'altro per leggere la **corrente** assorbita dal circuito, anche se poi per ragioni economiche si finisce quasi sempre per utilizzare **un** solo **voltmetro**.

Alcuni lettori, per i quali il "fattore" prezzo non è un problema, aggiungono al proprio alimentatore un **amperometro** ma, usandolo, ben presto si accorgono che non si tratta di una soluzione molto "pratica" perchè, ogni volta che si verifica un **cortocircuito**, la **lancetta** dello strumento va a sbattere violentemente sul fondo scala **deformandosi**.

Quindi, sostituito questo amperometro una prima volta e poi una seconda, preferiscono alla fine privarsene rimanendo con il solo **voltmetro**.

Usando degli strumenti **analogici**, cioè a lancetta, esiste anche un secondo problema, che non va sottovalutato, che è quello della **precisione**.

Se abbiamo un **voltmetro** a lancetta con un fondo scala di **30-40 volt**, non riusciremo mai ad apprezzare variazioni di tensione dell'ordine di **0,2-0,3 volt** e per gli **amperometri** con un fondo scala di **10 amper**, difficilmente riusciremo a valutare differenze in **+/–** di **200 milliamper**.

La soluzione ideale sarebbe sempre quella di utilizzare degli strumenti **digitali**, perchè il valore della **tensione** o della **corrente** viene visualizzato con dei **numeri** e quindi qualsiasi variazione in più o in meno risulta immediatamente visibile.

Quello che perciò oggi vogliamo proporvi è un **display LCD** in grado di visualizzare **contemporaneamente** e in tempo reale, sia il valore della **tensione**, espresso in **volt**, con una risoluzione di **0,1 volt** sia quello della **corrente**, espresso in **amper**, con una risoluzione di **10 milliamper**.

VOLTMETRO più

Utilizzando un display LCD e il semplice circuito che vi proponiamo potrete realizzare un utile strumento di misura in grado di leggere contemporaneamente un valore di tensione espresso in Volt e un valore di corrente espresso in Amper. In Volt potrete leggere da un minimo di 0,1 Volt fino ad un massimo 40,0 Volt, mentre in Amper potrete leggere da un minimo di 0,1 Amper fino ad un massimo di 9,99 Amper.

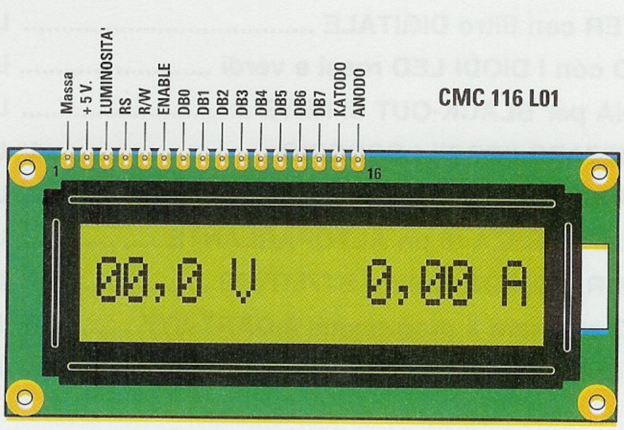


Fig.1 Sulla sinistra il disegno del display CMC.116/L01 che abbiamo utilizzato per realizzare questo strumento e in alto nella pagina di destra come si presenta il progetto una volta inserito all'interno del suo mobile.



AMPEROMETRO

SCHEMA ELETTRICO

Seguendo la descrizione del nostro schema elettrico (vedi fig.2) comprenderete subito quanto sia semplice il funzionamento di questo **Voltmetro-Amperometro**.

Iniziamo la nostra descrizione da **IC2**, cioè dall'integrato siglato **MCP.3202** che è un **doppio A/D converter** a **12 bit**.

Come potete vedere in fig.3, dove abbiamo semplificato al massimo il suo schema a blocchi interno, se sui piedini d'ingresso **2-3** applichiamo due diversi valori di tensione, vedi **VinA** e **VinB**, il **doppio A/D converter** leggerà **alternativamente** in multiplexer la tensione presente sui due ingressi **A** e **B** e provvederà a convertirla in **dati digitali**: invierà quindi quest'ultimi, tramite il piedino **6**, ad un microprocessore (vedi **IC3**) che avrà il compito di farli apparire su un display alfanumerico.

Sulla **sinistra** del display apparirà il valore della tensione applicata sul piedino d'ingresso **2** di **IC2** e sulla **destra** apparirà il valore della tensione applicata sul piedino d'ingresso **3** di **IC2**.

Detto questo, vi spieghiamo ora come collegare questo **Voltmetro-Amperometro** a un qualsiasi **alimentatore** stabilizzato.

Come evidenziato in fig.4, dalla boccola **rossa** presente nell'**alimentatore** preleviamo la tensione **positiva** da applicare al terminale d'ingresso che fa capo alla resistenza **R1** del **Voltmetro Amperometro** (vedi **+Vin**).

Dalla boccola **nera** dell'**alimentatore** preleviamo la tensione **negativa** da applicare al terminale che fa capo alla resistenza **RCS** (vedi **–Vin**).

Per l'**uscita**, la tensione **positiva** viene prelevata dalla boccola **+Vin** e la tensione **negativa** dalla boccola **-Vout**.

Per misurare i **volt** forniti dall'alimentatore, la tensione **positiva** che entra nel partitore resistivo **R1-R2** raggiungerà l'ingresso **VinA** del **doppio A/D converter** siglato **IC2** e, una volta trasferita sul microprocessore **IC3**, questo la visualizzerà sul lato **sinistro** del display.

Per misurare la **corrente** assorbita dal circuito che

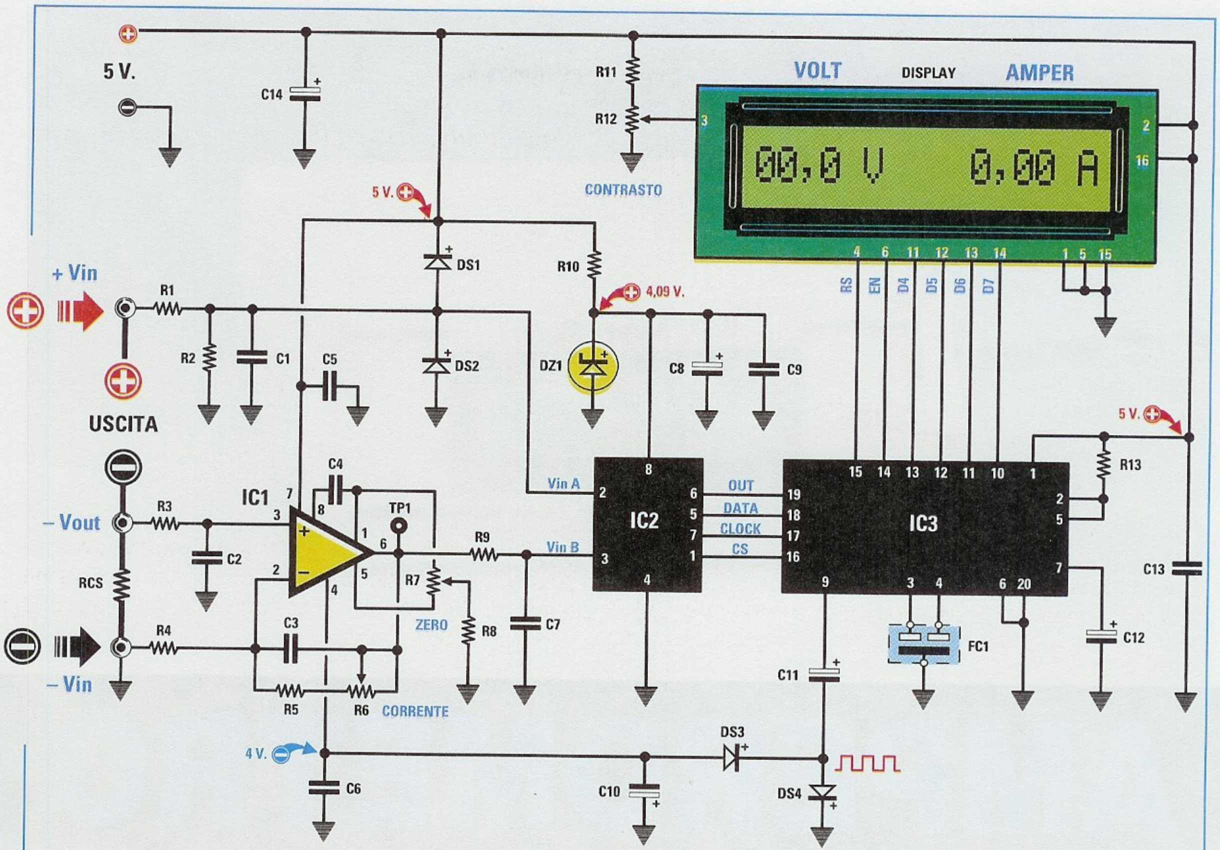


Fig.2 Schema elettrico del Voltmetro-Amperometro. Per alimentare questo circuito occorre una tensione stabilizzata di 5 volt, che potrete prelevare da un qualsiasi alimentatore. In fig.15 è riprodotto lo schema dell'alimentatore LX.1526 che abbiamo già utilizzato in un precedente kit (vedi rivista N.213).

ELENCO COMPONENTI LX.1556

RCS = pista sul circuito stampato
R1 = 90.900 ohm 1%
R2 = 10.100 ohm 1%
R3 = 1.000 ohm
R4 = 1.000 ohm
R5 = 15.000 ohm
R6 = 10.000 ohm trimm. 20 giri
R7 = 10.000 ohm trimm. 20 giri
R8 = 1 megaohm
R9 = 10.000 ohm
R10 = 150 ohm
R11 = 15.000 ohm
R12 = 10.000 ohm trimm. 1 giro
R13 = 10.000 ohm
C1 = 470.000 pF poliestere
C2 = 100.000 pF poliestere
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 100 pF ceramico
C5 = 100.000 pF poliestere
C6 = 100.000 pF poliestere
C7 = 100.000 pF poliestere
C8 = 47 microF elettrolitico
C9 = 100.000 pF poliestere
C10 = 100 microF. elettrolitico
C11 = 100 microF. elettrolitico
C12 = 1 microF. elettrolitico
C13 = 100.000 pF poliestere
C14 = 100 microF. elettrolitico
FC1 = risuonatore ceramico 8 MHz
DS1 = diodo tipo 1N.4148
DS2 = diodo tipo 1N.4148
DS3 = diodo tipo 1N.4148
DS4 = diodo tipo 1N.4148
DZ1 = zener 4,096 V tipo LM.4040
IC1 = integrato tipo CA.3130
IC2 = Integrato tipo MCP3202
IC3 = CPU tipo EP1556
Display = LCD tipo CMC 116 L01

colleghiamo all'alimentatore, la tensione **negativa** che entra nel partitore resistivo **RCS-R3** raggiungerà l'ingresso **invertente +** dell'operazionale **IC1**: quest'ultimo provvederà ad amplificare di circa **10 volte** la caduta di tensione che si verifica ai capi della resistenza **RCS**, poi la tensione amplificata, verrà applicata sull'ingresso **Vin B** del **doppio A/D converter** siglato **IC2** e, una volta trasferita sul microprocessore **IC3**, questo la visualizzerà sul lato **destro** del display.

Come potete notare osservando il disegno dello schema pratico di fig.6, la resistenza **RCS** è una piccola **pista** in **rame** a forma di **U** che ci permette di ottenere il **bassissimo** valore **ohmico** che non riusciremmo mai a trovare in commercio.

Per completare la descrizione, aggiungiamo che il microprocessore **IC3** è un **ST62T10** programmato, che utilizziamo anche per prelevare dal piedino **9** una frequenza ad **onda quadra**: quest'ultima, raddrizzata dai due diodi **DS4-DS3**, ci permette di ottenere una tensione **negativa** di circa **4 volt** che serve per alimentare il piedino **4** dell'operazionale amplificatore **IC1**.

I **trimmer** presenti in questo circuito servono per:

R12 = trimmer ad **1 giro** che serve per dosare la **luminosità** dei numeri che appaiono sul display;

R7 = trimmer **multigiri** che serve per **azzerare** sul numero **0,00** il valore della **corrente** quando sui morsetti dell'alimentatore non è collegato alcun circuito che assorba corrente;

R6 = trimmer **multigiri** che serve per far apparire sul display l'esatto valore di **corrente** assorbita dal circuito che alimentiamo.

Per alimentare questo **Voltmetro-Amperometro** occorre una tensione stabilizzata che possiamo prelevare dal piccolo alimentatore stabilizzato che vi proponiamo in fig.15.

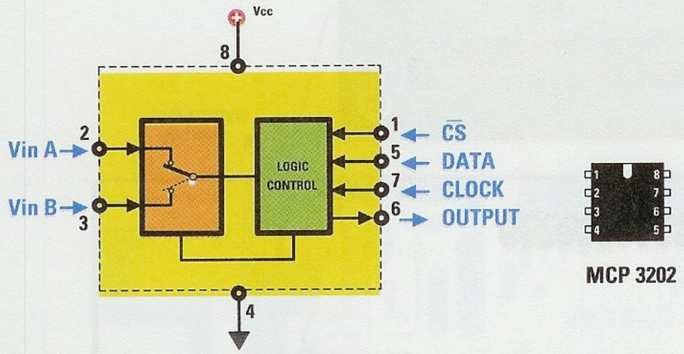


Fig.3 Per conoscere contemporaneamente i Volt e gli Amper si utilizza questo A/D converter che legge in multiplexer i valori presenti sugli ingressi VinA e VinB.

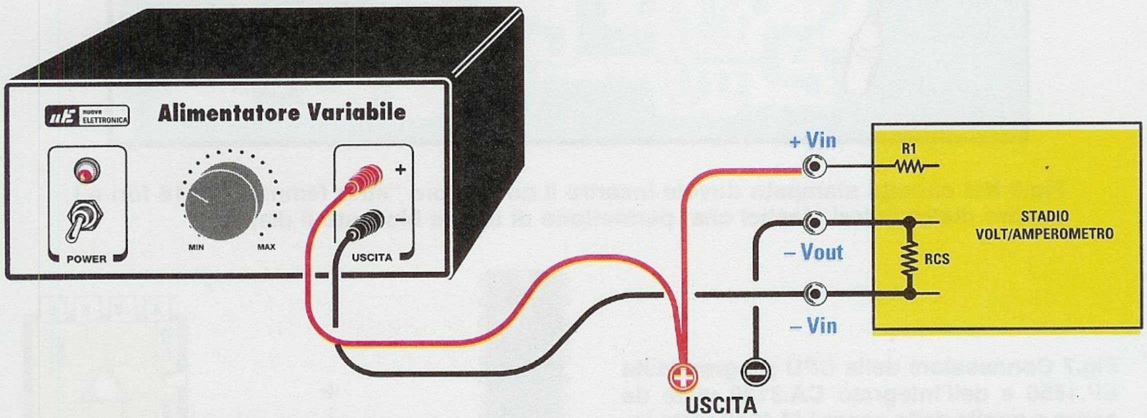


Fig.4 Per leggere il valore di tensione presente sulla boccola d'uscita di un alimentatore e per conoscere quanta corrente assorbe il circuito da alimentare, dovrete collegare il morsetto Positivo dell'alimentatore all'ingresso "+Vin" del nostro circuito e il morsetto Negativo all'ingresso "–Vin", utilizzando poi come polo negativo l'uscita "–Vout".

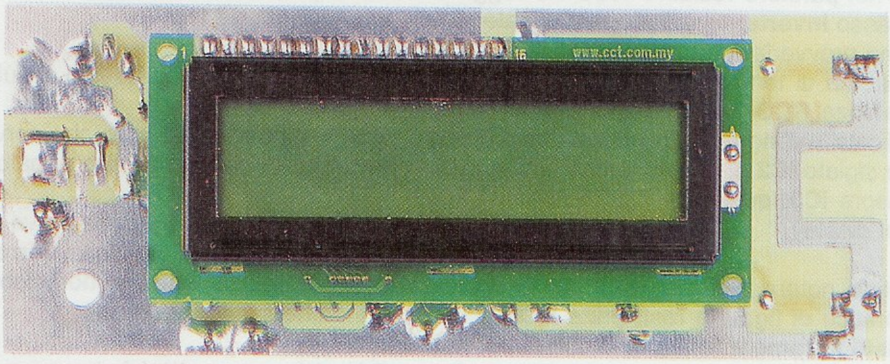


Fig.5 Prima di fissare il display LCD sul circuito stampato dovete compiere una serie di semplici operazioni che illustriamo nelle figure di queste due pagine.

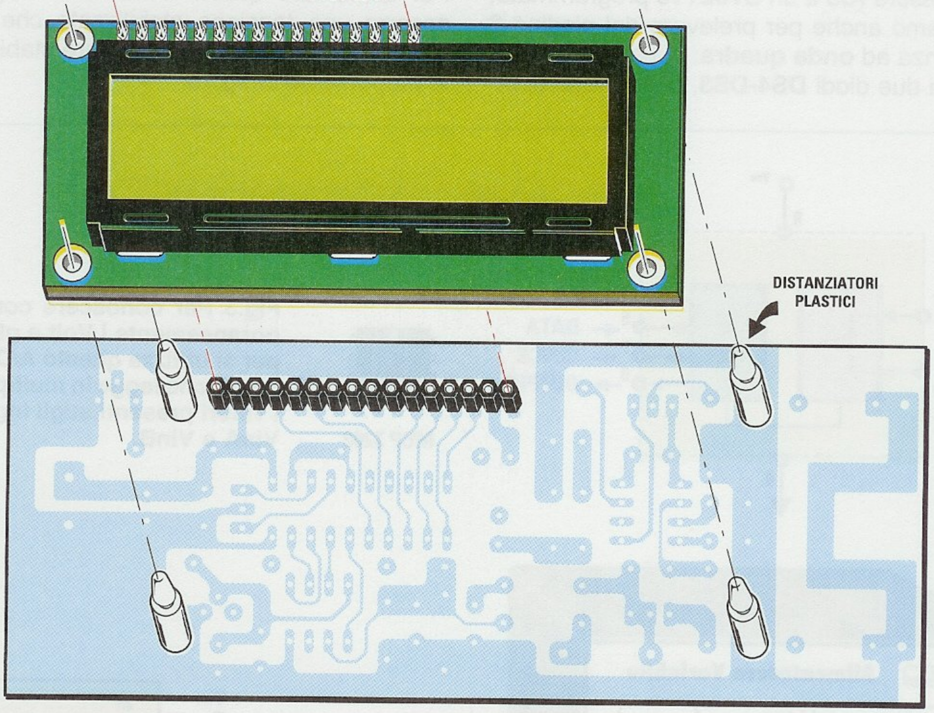
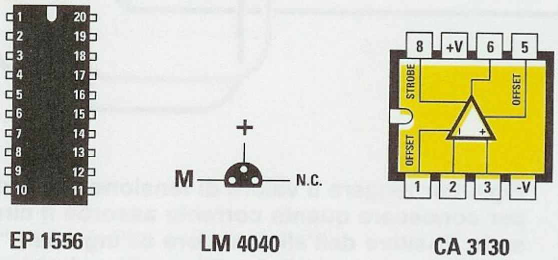


Fig.6 Nel circuito stampato dovete inserire il connettore "strip femmina" a 16 fori e i quattro distanziatori plastici che permettono di tenere bloccato il display.

Fig.7 Connessioni della CPU programmata EP.1556 e dell'integrato CA.3130 viste da sopra e quelle dello zener LM.4040 viste invece da sotto. In fig.3 troverete le connessioni dell'integrato MCP.3202.



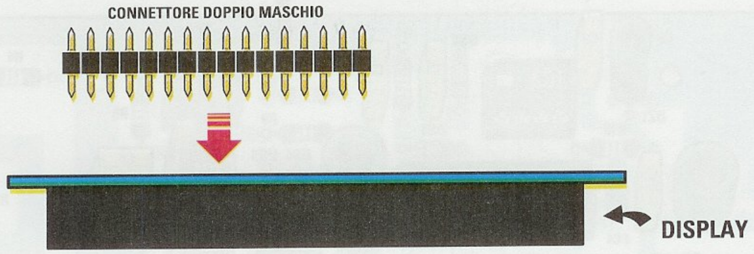


Fig.8 Nel corpo del display CMC.116/L01 inserite il doppio connettore "strip maschio" a 16 terminali saldandolo nei fori presenti sul circuito stampato.

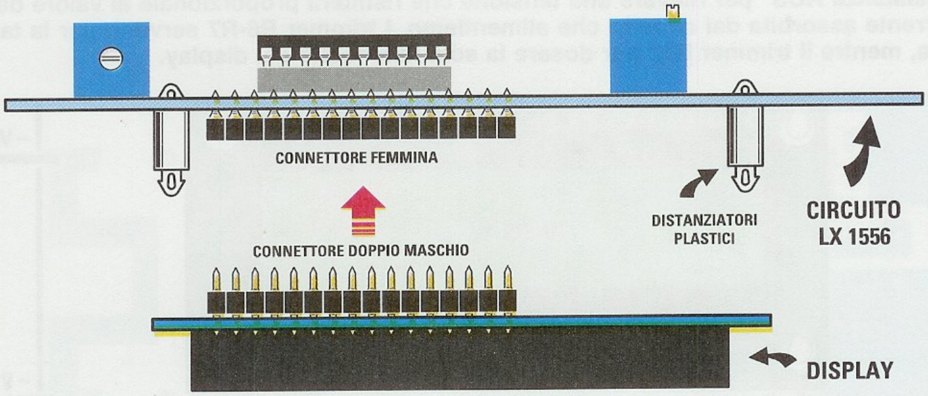


Fig.9 Nel circuito stampato LX.1556 inserite il connettore "strip femmina" a 16 fori e i 4 distanziatori plastici necessari per sostenere il display (vedi fig.6).

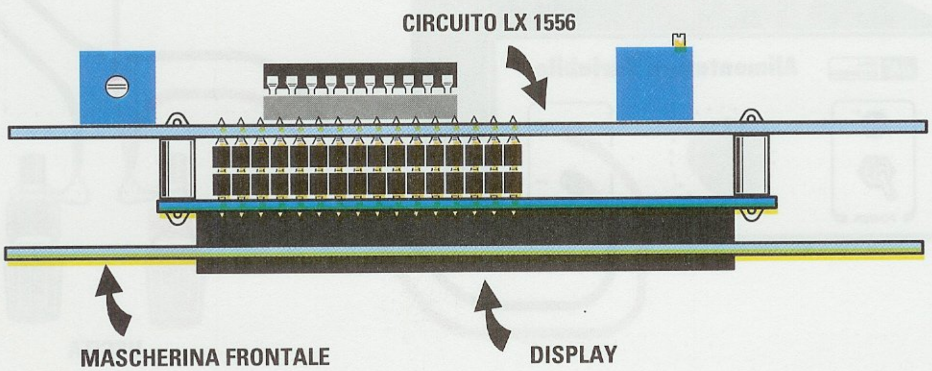


Fig.10 Dopo aver fissato il connettore femmina nel circuito stampato LX.1556 e il doppio connettore maschio nel Display li potrete innestare l'uno nell'altro (vedi fig.5).

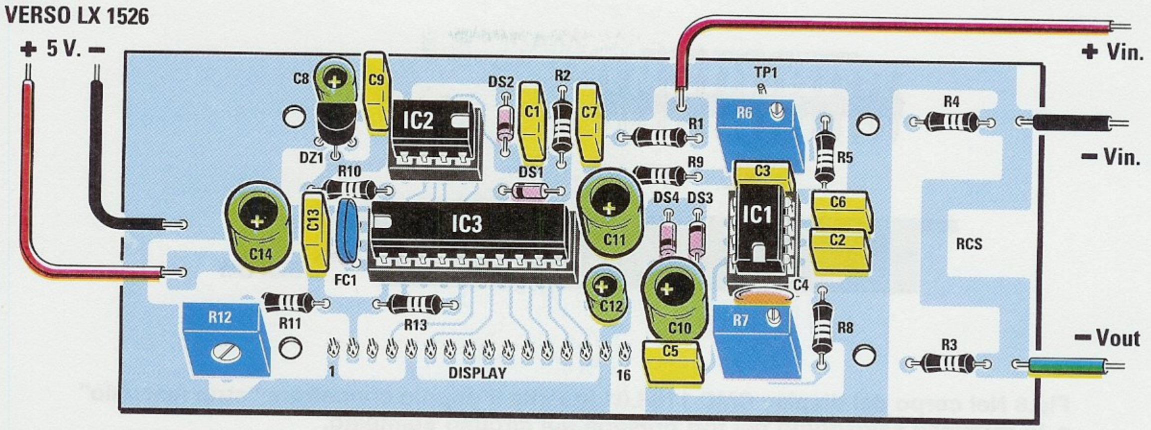


Fig.11 Schema pratico di montaggio del Voltmetro-Amperometro LX.1556. Si noti sul lato destro del circuito stampato, la pista in rame a forma di U che utilizziamo come "resistenza RCS" per rilevare una tensione che risulterà proporzionale al valore della corrente assorbita dal circuito che alimentiamo. I trimmer R6-R7 servono per la taratura, mentre il trimmer R12 per dosare la sola luminosità del display.

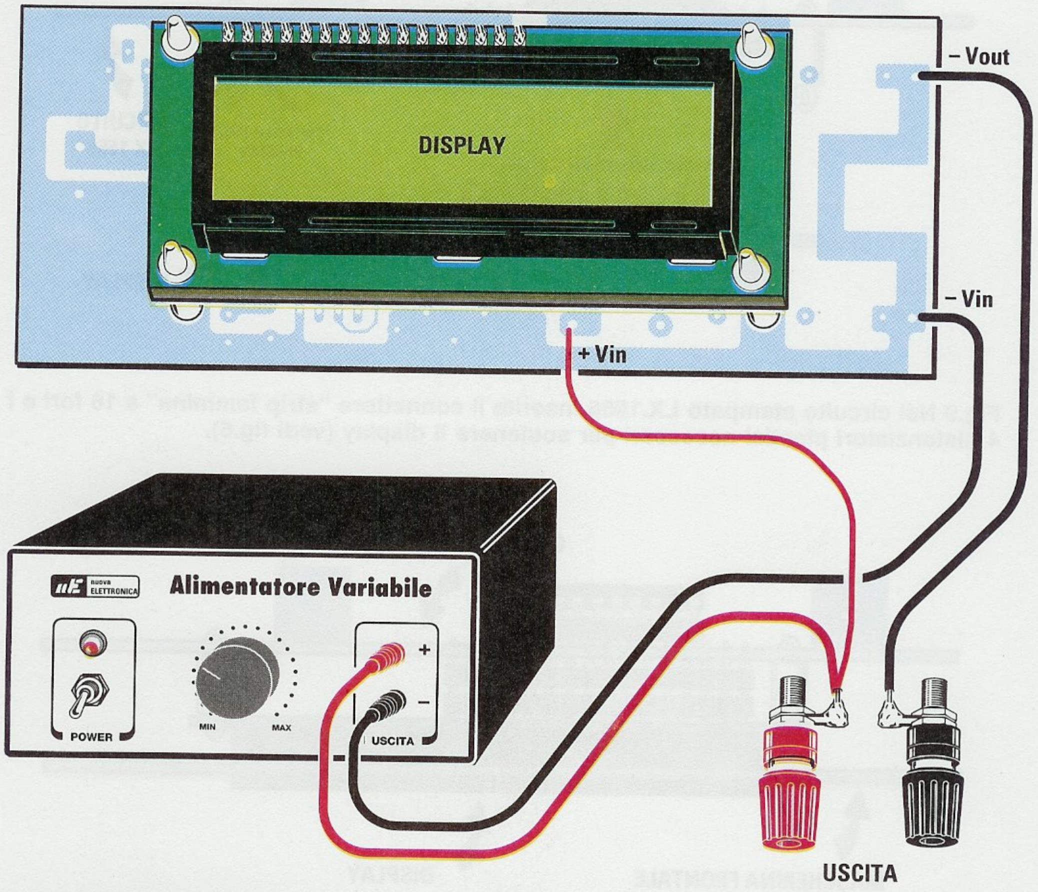


Fig.12 In questo disegno vi facciamo vedere come collegare il morsetto Positivo di un alimentatore all'ingresso "+Vin" del Voltmetro-Amperometro e il morsetto Negativo all'ingresso "–Vin". La tensione da utilizzare verrà prelevata dalle morsettiere d'Uscita poste in basso sul lato destro del disegno. Nota: per far funzionare il Display è necessario alimentarlo con una tensione di 5 volt (vedi fig.11).

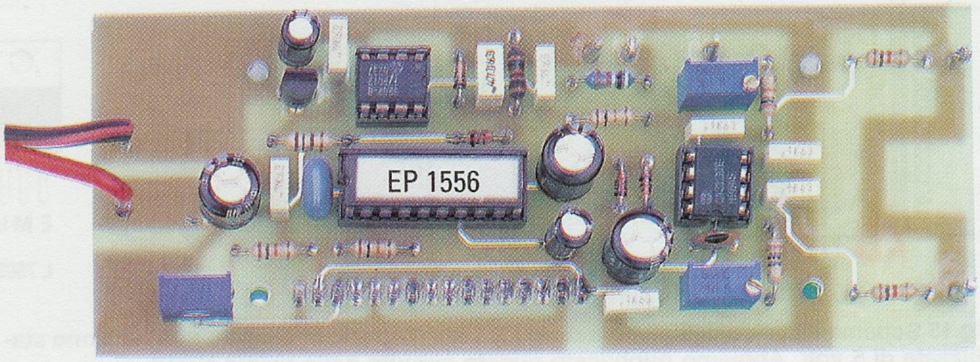


Fig.13 Foto del circuito già montato e pronto per l'uso. Questo Voltmetro - Amperometro può essere inserito all'interno di un qualsiasi Alimentatore Stabilizzato, purchè si riesca a prelevare dallo stesso una tensione stabilizzata di 5 volt per poterlo alimentare, diversamente si adotterà la soluzione visibile in fig.14.

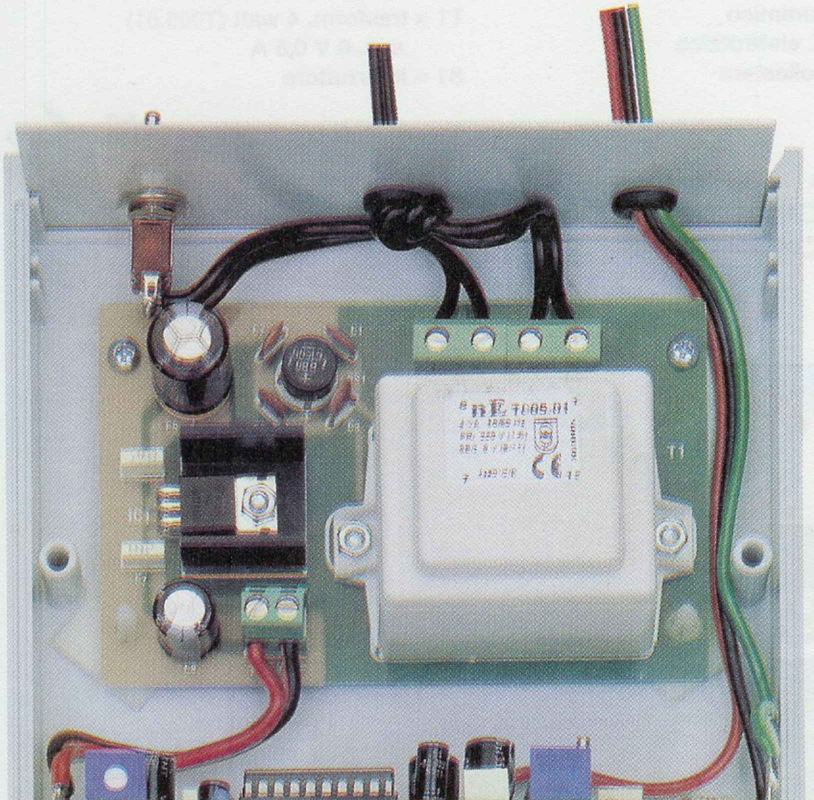


Fig.14 In questa foto si vede il nostro strumento inserito nel mobile plastico assieme ad un alimentatore stabilizzato in grado di fornire una tensione stabilizzata di 5 volt (vedi figg.15-16).
I morsetti +/– di uscita si possono fissare sul pannello posteriore.

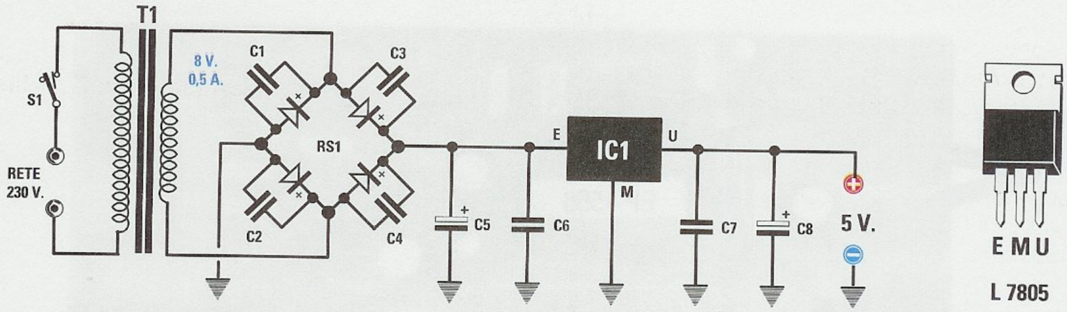


Fig.15 Schema elettrico dell'alimentatore LX.1526 in grado di erogare una tensione stabilizzata di 5 volt. Abbiamo pubblicato questo circuito nella rivista N.213.

ELENCO COMPONENTI LX.1526

C1 = 100.000 pF ceramico
C2 = 100.000 pF ceramico
C3 = 100.000 pF ceramico
C4 = 100.000 pF ceramico
C5 = 1.000 microF. elettrolitico
C6 = 100.000 pF poliestere
C7 = 100.000 pF poliestere
C8 = 470 microF. elettrolitico
RS1 = ponte raddrizz. 100 V 1 A
IC1 = integrato L.7805
T1 = trasform. 4 watt (T005.01)
sec. 8 V 0,5 A
S1 = interruttore

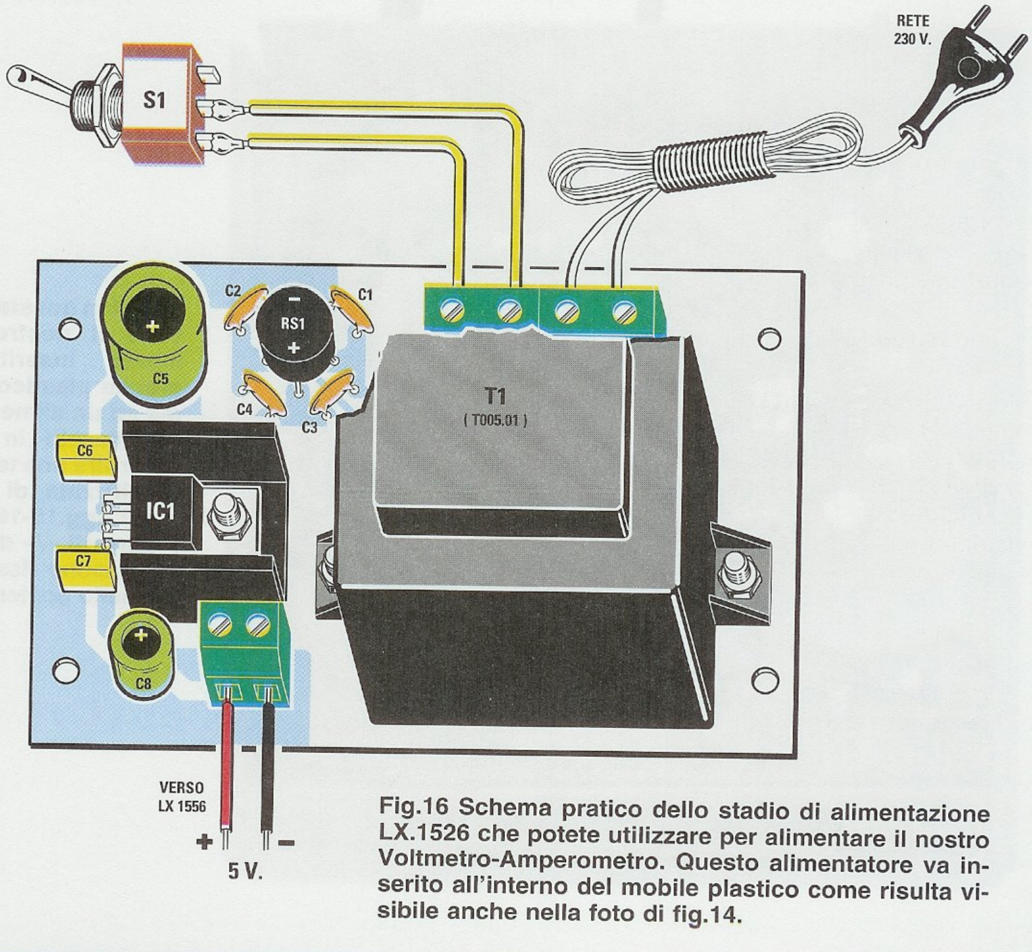


Fig.16 Schema pratico dello stadio di alimentazione LX.1526 che potete utilizzare per alimentare il nostro Voltmetro-Amperometro. Questo alimentatore va inserito all'interno del mobile plastico come risulta visibile anche nella foto di fig.14.

REALIZZAZIONE PRATICA

Tutti i componenti necessari per realizzare questo **Voltmetro-Amperometro** vanno montati su un circuito stampato a **doppia faccia** siglato **LX.1556** che ha le dimensioni **12 x 4,8 cm** (vedi fig.11).
Una volta in possesso del circuito stampato, dovete subito inserire dal lato opposto a quello nel quale vanno montati i componenti, il connettore **strip femmina** a **16 fori** (vedi fig.9).

Nel corpo del **display** dovete invece inserire il **doppio** connettore **strip maschio** a **16 terminali** come evidenziato in fig.8.

Quando eseguirete la saldatura dei terminali, **verificate** che qualche grossa goccia di stagno non **cortocircuiti** due terminali e se notate che il disossidante del vostro stagno lascia sulle piste dei residui appiccicosi o nerastri, pulitele accuratamente con del **solvente** per **vernice** alla **nitro** che troverete in qualsiasi ferramenta e negozio di vernici.
Eseguita questa prima operazione, capovolgete il circuito stampato e da questo lato montate i tre **zoccoli** per gli integrati **IC1-IC2-IC3**.
Dopodichè inserite tutte le resistenze e, poichè la **R1** è una resistenza di precisione di **90.900 ohm**, sul suo corpo saranno presenti questi colori:

bianco-nero-bianco-rosso-marrone

Sul corpo della resistenza **R2**, anch'essa di precisione e del valore ohmico di **10.100 ohm**, troverete questa sequenza di colori:

marrone-nero-marrone-rosso-marrone

In corrispondenza del lato sinistro del circuito stampato inserite il trimmer a **1 giro** siglato **R12**, mentre sul lato destro i due trimmer **multigiri** siglati **R6-R7**.
Proseguendo nel montaggio, saldate i quattro **diodi** al **silicio** siglati **DS1-DS2-DS3-DS4**, orientando il lato del corpo contornato da una **fascia nera** così come abbiamo disegnato in fig.11, cioè:

- la **fascia nera** di **DS1** verso sinistra
- la **fascia nera** di **DS2** verso il basso
- la **fascia nera** di **DS3** verso l'alto
- la **fascia nera** di **DS4** verso il basso

Dopo i diodi al silicio, potete inserire il **diodo zener** di precisione siglato **DZ1** che, a differenza degli altri comuni zener, ha **3 terminali** e un corpo plastico simile a quello di un transistor (vedi fig.7).

Questo diodo zener va collocato sulla sinistra di **IC2**, rivolgendo la parte piatta del suo corpo verso il condensatore elettrolitico **C8**.
Proseguendo nel montaggio inserite in corrispondenza del lato sinistro di **IC3** il **filtro** ceramico **FC1** e montate, vicino a **IC1**, il **condensatore ceramico C4** ed, infine, tutti i **condensatori poliestere** e gli **elettrolitici** rispettando la polarità dei loro due terminali.
Completato **il** montaggio, inserite nei rispettivi zoccoli tutti gli integrati, rivolgendo la loro tacca di riferimento a forma di **U** come visibile in fig.11, poi prendete il **display** ed innestate a fondo il suo connettore **maschio** nel connettore **femmina** come abbiamo illustrato in fig.10.

PER ALIMENTARE questo CIRCUITO

Per alimentare questo circuito occorre una tensione stabilizzata di **5 volt**, che potete prelevare da un qualsiasi alimentatore.
Nella rivista **N.213** a pag.16 vi abbiamo proposto l'alimentatore **LX.1526** che potete usare tranquillamente per lo scopo.
Per chi non avesse a disposizione tale numero di rivista, ne riproponiamo lo schema elettrico completo corredato del relativo schema pratico.

Potete racchiudere questo **Voltmetro-Amperometro** completo dello stadio di alimentazione **LX.1526** all'interno del mobile plastico riprodotto a inizio articolo, che possiamo fornirvi con mascherina frontale già forata e serigrafata.

Coloro che volessero inserire questo **Voltmetro-Amperometro** nel loro alimentatore stabilizzato, dovranno forare la mascherina frontale per far uscire il corpo del display, un'operazione questa abbastanza complicata.

COSTO DI REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti del kit **LX.1556** (vedi fig.11) compreso il display **LCD** di fig.5 ma **esclusi** lo stadio di alimentazione e il mobile plastico
Euro 43,00

Costo di tutti i componenti dello stadio di alimentazione siglato **LX.1526** visibile nelle figg.15-16
Euro 13,50

Costo del mobile plastico **MO.1556** completo di mascherina frontale forata serigrafata (vedi fig.1)
Euro 7,00

A parte possiamo fornire anche il solo circuito stampato **LX.1556** al costo di **Euro 4,10**

I prezzi sono comprensivi di **IVA**, ma non delle spese postali di spedizione a domicilio.



RADIOMICROFONO

Alcuni lettori che hanno realizzato con esito positivo quasi tutti i progetti presentati sulla rivista, pensano che sia giunto il momento di passare alla "trasmissione", quindi scelgono schemi complessi che si risolvono quasi sempre in deludenti insuccessi. Per iniziare consigliamo di realizzare questo semplice radiomicrofono per Onde Medie.

Questo radiomicrofono vi permetterà di inviare nello spazio la vostra **voce** oppure le **note musicali** generate dalla vostra chitarra e, poichè trasmette sulle **Onde Medie**, chiunque sia dotato di un comune **ricevitore OM** riuscirà a captare il vostro **programma musicale**.

Realizzando questo semplice progetto entrerete nel campo della **trasmissione** e potrete dimostrare ai vostri amici che siete già in grado di realizzare dei trasmettitori che inviano a distanza **musica** e **messaggi**.

A questo punto vi chiederete a **quale** distanza sia possibile far giungere il segnale e a tal proposito vi facciamo presente che la **Legge** non permette di realizzare dei trasmettitori la cui potenza possa interferire o disturbare una qualsiasi emittente radiofonica.

Obbligati ad utilizzare una potenza irrisoria e anche un filo piuttosto corto come antenna irradiante (la sua lunghezza è infatti di soli **2 metri**), vi dovete perciò accontentare di raggiungere una distanza di circa **80-100 metri**.

La massima distanza raggiungibile dipende tuttavia molto anche dalla **sensibilità** del ricevitore, quindi non stupitevi se utilizzando un tipo di ricevitore raggiungerete una distanza **minore** e utilizzandone un altro tipo raggiungerete una distanza **maggiore** rispetto a quanto da noi dichiarato.

Importante è anche l'ubicazione dell'antenna irradiante, pertanto se questa è collocata a **piano terra** si ottiene una portata **minore** rispetto a quella che si ottiene con un'antenna collocata all'**ultimo piano** di un edificio.

SCHEMA ELETTRICO

Per realizzare questo semplice trasmettitore per **Onde Medie** occorrono:

- un integrato tipo **TDA.7052/B** (vedi **IC1** fig.1) che viene utilizzato come amplificatore di **BF**;

- un primo transistor **npn** tipo **BFY.51** (vedi **TR1**) che viene utilizzato come **stadio oscillatore**;

- un secondo transistor **npn** tipo **BFY.51** (vedi **TR2**) che viene utilizzato come **stadio finale RF**;

- un integrato stabilizzatore **L.7812** (vedi **IC2**) che viene utilizzato per ottenere una tensione stabilizzata di **12 volt** per alimentare il trasmettitore.

Lo stadio di alimentazione è collegato alla tensione di rete a **230 volt** perchè, tramite questo stadio, si può collegare la **massa** del trasmettitore alla **presa terra** dei **230 volt** utilizzando i due condensatori poliestere **C17- C18** da **22.000 pF** e **1.000 volt** lavoro.

Iniziamo la nostra descrizione dal **microfono** preamplificato indicato **MIC** (vedi fig.9), dal quale preleviamo il segnale **BF** da applicare sul piedino d'ingresso **2** dell'integrato **IC1**, tipo **TDA.7052/B**, perchè venga amplificato in potenza.

Al piedino **4** di questo integrato è collegato il trimmer **R3** da **1 megaohm** che utilizziamo come **controllo** di **sensibilità**.
Ruotando il cursore di questo trimmer per la **massima resistenza** è possibile amplificare per il suo **massimo** il segnale di **BF** captato dal microfono, mentre ruotandolo per la sua **minima resistenza** otteniamo un **guadagno unitario**.

Questo controllo di **guadagno** che agisce come un controllo di **volume** è necessario perchè non tutti

per ONDE MEDIE

parlano davanti al microfono con la medesima **intensità** di **voce**.
Chi parla con una **bassa** intensità dovrà ruotare il cursore quasi per la sua massima resistenza.
Chi invece parla ad **alta voce** dovrà ruotare il cursore per la sua minima resistenza.

Per stabilire il punto sul quale posizionare questo cursore, consigliamo di ruotarlo a **metà corsa**: parlando poi con un tono di voce "normale" capirete subito se occorre aumentare o ridurre il **guadagno**.
Abbiamo scelto come stadio **amplificatore** questo integrato **TDA.7052/B**, perchè dal suo piedino d'uscita **5** esce una tensione **positiva** pari alla **metà** della tensione di alimentazione, cioè **6 volt**, che **salirà** verso un massimo di **10 volt** in presenza delle **semionde negative** del segnale **BF** e **scenderà** verso un minimo di **2 volt** in presenza delle **semionde positive** del segnale **BF**.

Questa tensione variabile in **ampiezza** viene utilizzata per alimentare lo **stadio oscillatore**, che è composto dal transistor **TR1** e dalla **MF1**.

Ruotando il **nucleo** della **MF1** verso il **basso** si riesce ad ottenere una **frequenza** di trasmissione di circa **1.000 KHz**, mentre, ruotandolo verso l'**alto**, si

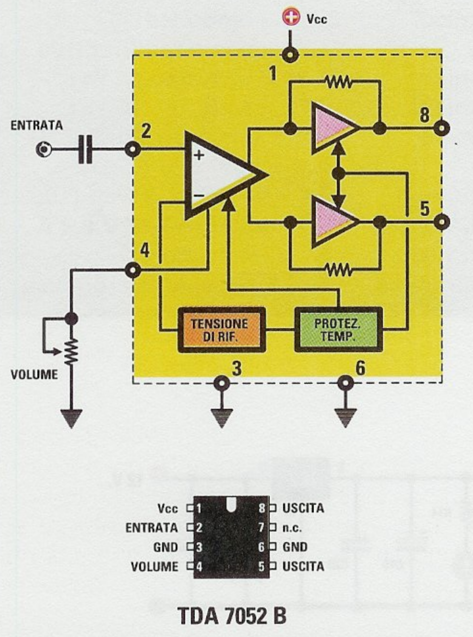


Fig.1 Schema a blocchi dell'integrato siglato TDA.7052/B e connessioni sui terminali dello zoccolo viste da sopra.

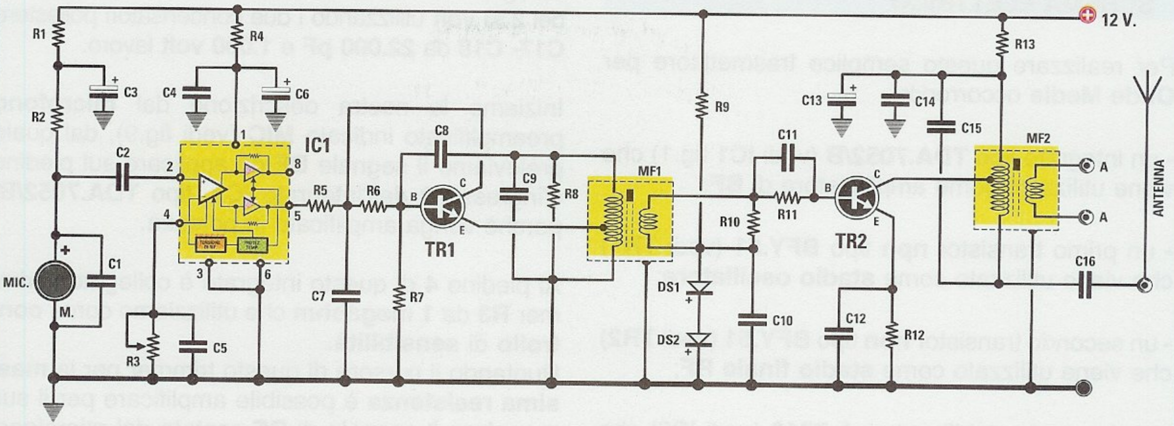


Fig.2 Schema elettrico del micro TX per Onde Medie in grado di raggiungere una distanza di 80-100 metri. Questo TX va alimentato con lo stadio in alternata riportato qui sotto (vedi fig.3), perchè la sua "massa" deve essere necessariamente collegata ad una presa di Terra. I terminali A-A presenti sull'uscita della MF2 servono per la taratura.

ELENCO COMPONENTI LX.1555

R1 = 1.000 ohm
R2 = 3.300 ohm
R3 = 1 megaohm trimmer
R4 = 4,7 ohm
R5 = 4,7 ohm
R6 = 33.000 ohm
R7 = 10.000 ohm
R8 = 100.000 ohm
R9 = 1.000 ohm
R10 = 150 ohm
R11 = 1.000 ohm
R12 = 27 ohm
R13 = 100 ohm
R14 = 1.500 ohm
C1 = 1.000 pF poliestere
C2 = 47.000 pF poliestere
C3 = 10 microF. elettrolitico
C4 = 100.000 pF poliestere
C5 = 100.000 pF poliestere
C6 = 47 microF. elettrolitico
C7 = 100.000 pF ceramico
C8 = 22 pF ceramico
C9 = 33 pF ceramico
C10 = 100.000 pF ceramico
C11 = 150 pF ceramico
C12 = 100.000 pF ceramico
C13 = 10 microF. elettrolitico
C14 = 100.000 pF ceramico
C15 = 33 pF ceramico
C16 = 100.000 pF ceramico
C17 = 22.000 pF poliest. 1.000 V
C18 = 22.000 pF poliest. 1.000 V
C19 = 1.000 microF. elettrolitico
C20 = 100.000 pF poliestere
C21 = 100.000 pF poliestere
C22 = 100 microF. elettrolitico
MF1 = bobina rossa tipo 0-152
MF2 = bobina rossa tipo 0-152
DS1 = diodo tipo 1N.4148
DS2 = diodo tipo 1N.4148
DL1 = diodo led
RS1 = ponte raddrizz. 100 V 1 A
TR1 = NPN tipo BFY51
TR2 = NPN tipo BFY51
IC1 = integrato TDA7052B
IC2 = integrato L.7812
T1 = trasform. 3 watt (T003.01)
sec. 0-14-17 V 0,2 A
S1 = interruttore
MIC.= capsula microfonica

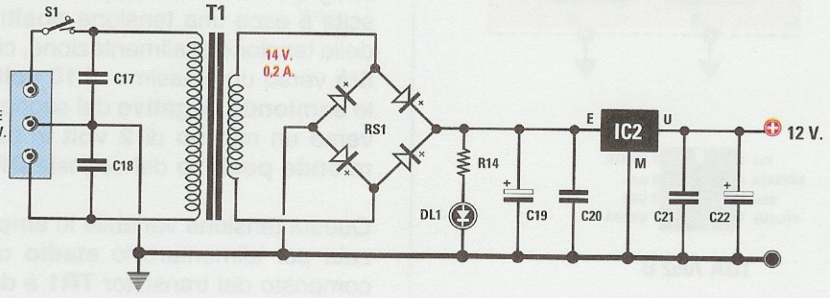


Fig.3 Schema elettrico dello stadio di alimentazione. Si noti il filo di "massa" collegato alla presa centrale della spina di rete dei 230 volt.

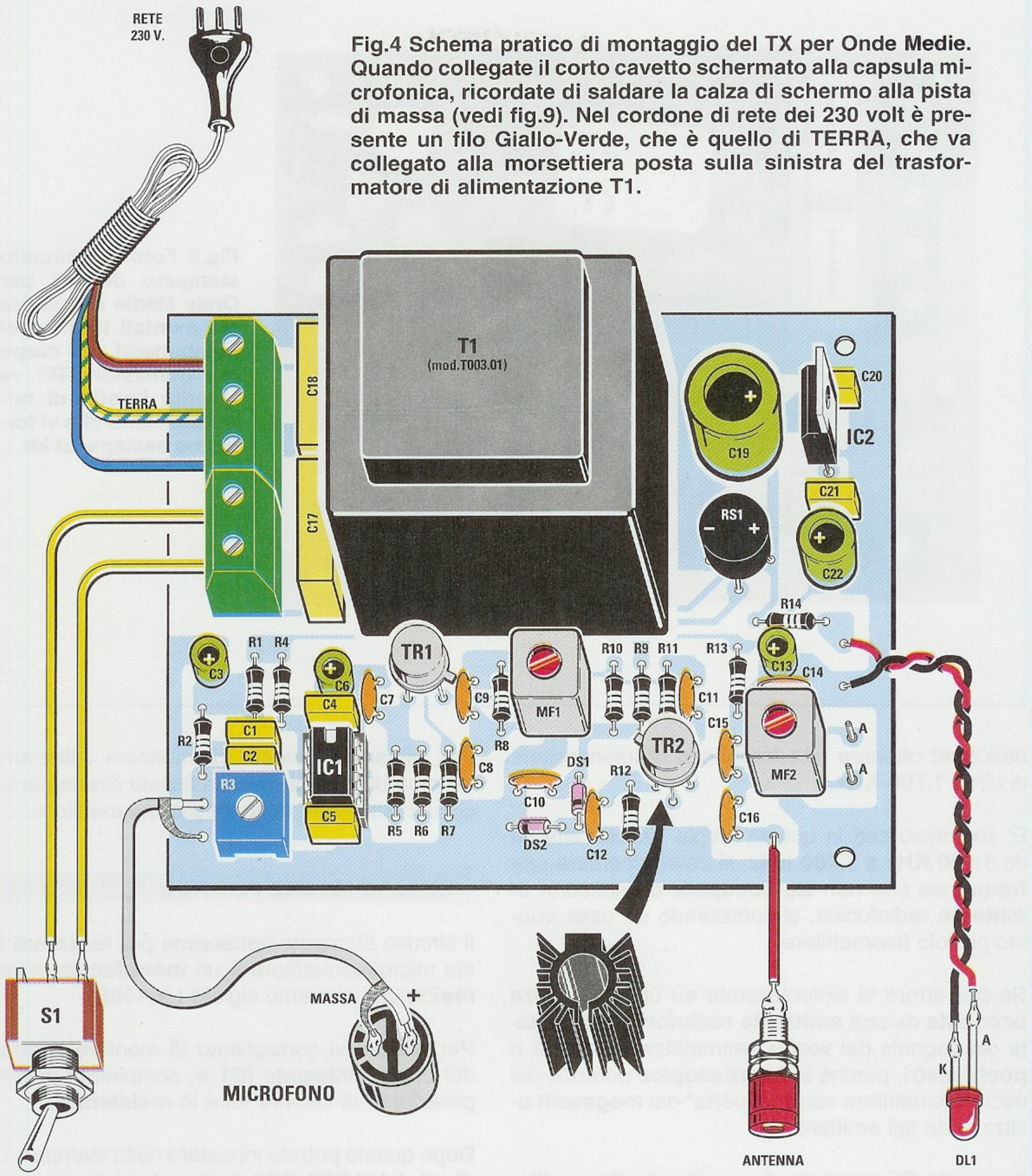


Fig.4 Schema pratico di montaggio del TX per Onde Medie. Quando collegate il corto cavetto schermato alla capsula microfonica, ricordate di saldare la calza di schermo alla pista di massa (vedi fig.9). Nel cordone di rete dei 230 volt è presente un filo Giallo-Verde, che è quello di TERRA, che va collegato alla morsettiera posta sulla sinistra del trasformatore di alimentazione T1.

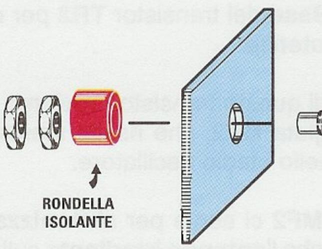


Fig.5 Prima di fissare la boccola d'antenna sul pannello frontale del mobile, dovete sfilare dal suo corpo la rondella di plastica presente sul retro per inserirla poi dall'interno del pannello come visibile nel disegno.

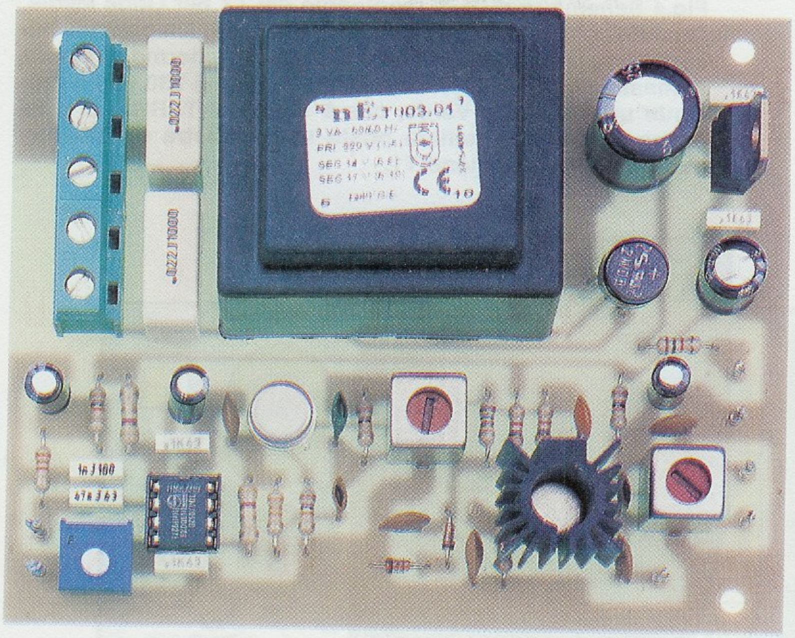


Fig.6 Foto del circuito stampato del TX per Onde Medie con sopra già montati tutti i suoi componenti. Nel corpo del transistor TR2 va inserita l'aletta di raffreddamento che vi forniamo assieme al kit.

riesce ad ottenere una frequenza di trasmissione di circa **1.700 KHz**.

E' sottinteso che in questa ampia **banda**, che va da **1.000 KHz** a **1.700 KHz**, si dovrà ricercare una **frequenza** che non sia **occupata** da nessuna **emittente** radiofonica, sintonizzando su essa questo piccolo trasmettitore.

Se per errore vi sintonizzerete su una frequenza **occupata** da una **emittente radiofonica**, la portata del segnale del vostro trasmettitore si ridurrà a **pochi metri**, perchè la **microscopica** potenza del microtrasmettitore verrà "coperta" dai **megawatt** utilizzati da tali emittenti.

Il segnale **RF** generato da questo **stadio oscillatore** viene prelevato dal secondario della **MF1** e applicato sulla **Base** del transistor **TR2** per essere amplificato in **potenza**.

Nel **Collettore** di questo transistor troviamo inserita la bobina, siglata **MF2**, che risulta identica alla **MF1** utilizzata nello stadio oscillatore.

Questa bobina **MF2** ci serve per **sintonizzare** sia lo **stadio finale** che l'**antenna irradiante** sulla stessa **frequenza** generata dallo stadio oscillatore.

Per alimentare questo trasmettitore utilizziamo lo schema di fig.3, che risulta fissato direttamente sul circuito stampato dello stesso trasmettitore.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il circuito stampato necessario per realizzare questo microtrasmettitore è un **monofaccia** in **vetroresina** che abbiamo siglato **LX.1555**.

Per iniziare vi consigliamo di montare lo zoccolo del piccolo integrato **IC1** e, completata questa operazione, di inserire tutte le **resistenze**.

Dopo queste potrete innestare nello stampato i due **diodi** siglati **DS1-DS2** rivolgendo il lato del loro corpo contornato da una **fascia nera** come risulta visibile in fig.4.

Proseguendo nel montaggio, consigliamo di inserire i condensatori **ceramici**, i **poliestere** e infine gli **elettrolitici**, rispettando per quest'ultimi la polarità **+/–** dei loro due terminali.

Giunti a questo punto, potete montare il trimmer **R3** e le due bobine **MF1-MF2** siglate **0-152** che risultano perfettamente identiche.

Quando ne salderete i terminali sulle piste del circuito stampato, ricordatevi di saldare anche le due **linguelle** poste sullo **schermo metallico**, che servono per collegare a **massa** il metallo dello schermo stesso.

I successivi componenti che consigliamo di montare sono i due transistor di media potenza **TR1-TR2** entrambi dei **BFY.51**.

Come visibile in fig.4, la **piccola sporgenza** metallica che esce dal corpo del transistor **TR1** va rivolta verso il condensatore ceramico **C9**, mentre la **sporgenza** metallica che esce dal corpo del transistor **TR2** va rivolta verso la **MF1**.

Vi raccomandiamo di non appoggiare il corpo di questi due transistor sul piano del circuito stampato, ma di tenerlo distanziato da esso di circa **5-6 mm**.
Poichè sul solo corpo del transistor **TR2** va applicata la piccola **aletta** di **raffreddamento**, per farlo basta inserire la lama di un cacciavite nella **fessura** dell'aletta per divaricarla, dopodichè non incontrerete nessuna difficoltà ad innestarla nel corpo del transistor.

E' sottinteso che una volta inserita l'aletta, dovrete togliere dalla fessura la lama del cacciavite.

Giunti a questo punto, rimangono da inserire nel circuito stampato le due **morsettiere** poste sulla sinistra del **trasformatore T1** e, sulla destra, il ponte raddrizzatore **RS1**, rispettando la polarità **+/–** e infine l'integrato stabilizzatore **IC2** che va saldato avendo l'accortezza di rivolgere verso destra la parte **metallica** del suo corpo.

Completato il montaggio dei componenti che vanno inseriti nel circuito stampato, dovete inserire quelli esterni non prima di aver fissato la basetta già completata all'interno del suo mobile.

Per evitare che commettiate errori, precisiamo che la **calza** di **schermo** del **cavetto** che userete per collegare il **microfono** va fissata, da un lato, in prossimità del trimmer **R3** come visibile in fig.4 e dal lato del **microfono** alla piccola **pista** collegata elettricamente al **metallo** che scherma il microfono stesso.

Se invertirete i fili del cavetto schermato il circuito **non** funzionerà.

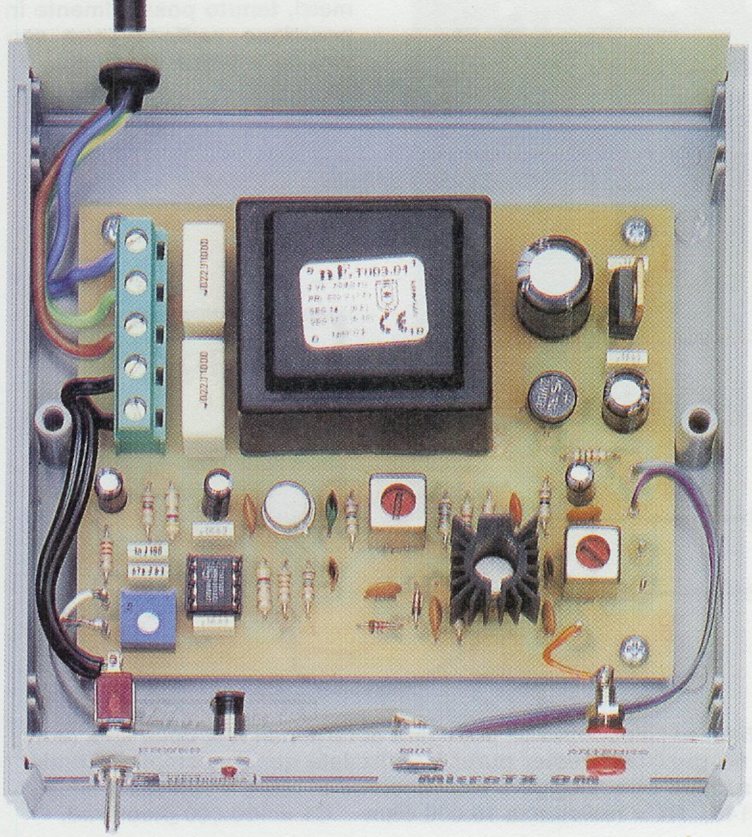


Fig.7 Il circuito stampato viene fissato all'interno del mobile plastico tramite 4 viti autofilettanti. La capsula microfonica viene tenuta bloccata sul pannello anteriore con una o due gocce di un qualsiasi collante.
Prima di chiudere il mobile dovete tarare i nuclei delle bobine MF1-MF2 e il cursore del trimmer R3.

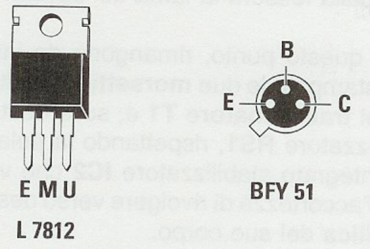


Fig.8 Connessioni dell'integrato L.7812 vistefrontalmente e quelle del transistor BFY51 viste da sotto.

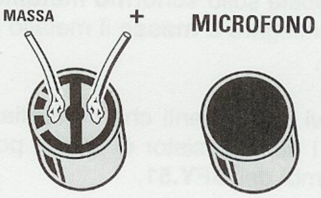


Fig.9 La pista di "massa" della capsula microfonica si individua subito perchè collegata al metallo del suo corpo.

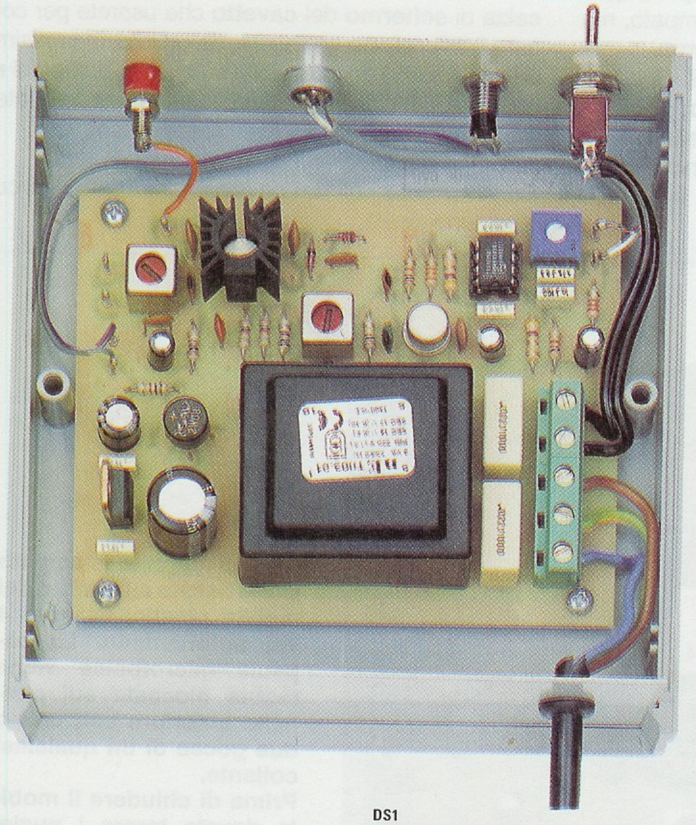


Fig.10 Foto del TX per OM fissato all'interno del mobile e visto da dietro. Si noti sulla sinistra del pannello frontale, la boccola d'uscita nella quale va inserito un filo di rame lungo 2 metri, tenuto possibilmente in posizione verticale, che servirà da antenna irradiante.

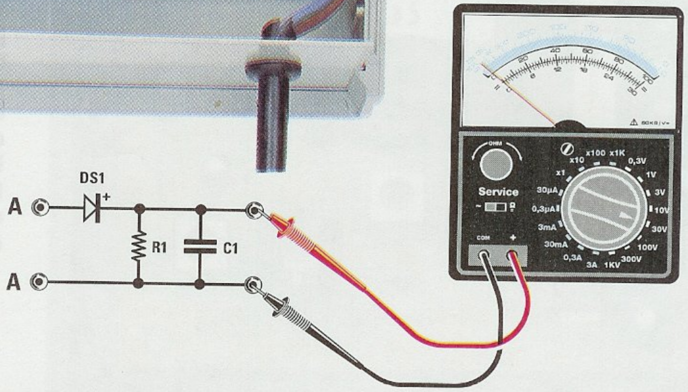


Fig.11 Se non disponete di un oscilloscopio da collegare ai terminali A-A della MF2 (vedi figg.2-5), potete utilizzare un qualsiasi Tester purchè realizziate questa semplice sonda. Il nucleo della MF2 andrà ruotato fino a leggere una tensione di circa 8 volt CC.
DS1 = diodo al silicio 1N4148 R1 = resistenza 10.000 ohm C1 = 100.000 picofarad.

Anche per quanto riguarda il **diodo led** che fisserete con la gemma cromata sul pannello frontale, dovrete rispettare la polarità dei due fili, diversamente **non** si accenderà.

Prima di fissare la **boccola** d'**antenna** sul pannello frontale, dovete togliere la **rondella** di **plastica** posteriore per inserirla poi all'interno del pannello, diversamente **cortocircuiterete** a **massa** il segnale di **radiofrequenza** che dovrebbe raggiungere il filo utilizzato come **antenna**.
Prima di **chiudere** il mobile dovrete tarare le due bobine **MF1-MF2** come ora spiegheremo.

TARATURA delle BOBINE MF1-MF2

La prima operazione da compiere sarà quella di accendere un **ricevitore** per **Onde Medie** e di sintonizzarsi sulla parte **alta** della gamma, compresa tra **1.000** e **1.500 KHz** (corrispondenti ad una lunghezza d'onda di circa **300-200 metri**), fino a trovare una frequenza **non occupata** da alcuna emittente radiofonica.

Acceso il **trasmettitore**, che dovete collocare ad una distanza di circa **3-4 metri** dal ricevitore, dovete ruotare lentamente il **nucleo** della **MF1** fino a sentire nel ricevitore il "**soffio**" del segnale **RF**.

Se il **volume** del ricevitore è ruotato a metà corsa e se la **sensibilità** microfonica del trasmettitore è regolata sul suo massimo, si potrebbe innescare l'**effetto Larsen**, cioè quel fastidioso **fischio** di **reazione** che si sente quando un cantante rivolge verso le Casse Acustiche il microfono oppure alza il volume del proprio amplificatore in modo esagerato.
Sintonizzata la **frequenza** di trasmissione, dovete tarare anche il **nucleo** della **MF2** sulla medesima frequenza e, per farlo, avete due sole possibilità: utilizzare un **oscilloscopio**, oppure un normale **tester**, non importa se analogico o digitale.

Prima di tarare il nucleo della **MF2**, dovete collegare all'uscita l'**antenna irradiante**, che è costituita da un comune filo di rame isolato in plastica lungo **2 metri**.
E' consigliabile tenere questo filo in posizione **verticale**, legando alla sua estremità un sottile filo di spago, oppure in **diagonale** o ripiegato ad **L**.
E' importante che vicino a questo filo utilizzato come antenna non vi siano dei **mobili metallici**, perchè il segnale **RF** verrebbe assorbito dal metallo.

Come noterete anche in fase di taratura, se toccherete con una **mano** questo filo d'antenna il segnale **RF** si **attenuerà** e la portata si ridurrà.
Se disponete dell'**oscilloscopio**, potete iniziare la taratura collegando il suo **puntale** ai terminali **A-A** che fanno capo al **secondario** della **MF2**.

Ruotando lentamente il **nucleo** della **MF2** noterete che l'**ampiezza** del segnale **RF** aumenterà fino a raggiungere i **15-17 volt picco/picco**.

Eseguita la taratura dovrete scollegare l'oscilloscopio, dopodichè potrete iniziare ad eseguire le vostre prove di portata massima.
Se disponete soltanto di un **tester analogico** oppure **digitale** dovrete necessariamente realizzare la piccola **sonda** visibile in fig.11, collegandola sempre ai terminali **A-A** del **secondario** della bobina **MF2**.
Il **tester** andrà commutato sulla portata **10 volt** fondo scala **CC** e applicato sull'uscita della sonda.
Eseguita questa operazione, dovete ruotare lentamente il **nucleo** della **MF2** fino a far deviare la lancetta del tester verso il suo valore massimo che si aggira normalmente intorno agli **8 volt** circa.

Come noterete, se avvicinerete il filo dell'antenna a qualche mobile metallico o lo toccherete con le mani, i volt che leggerete si **attenueranno**.
Completata la taratura, scollegate dai terminali **A-A** la sonda di carico ed il vostro trasmettitore sarà già pronto per irradiare nello spazio i vostri messaggi o la vostra musica.

Importante: se in questo radiomicrofono volete sostituire il **microfono preamplificato** con il **pick-up** della vostra **chitarra** o di un giradischi, dovete togliere dal circuito la resistenza **R2**, che ora serve per portare la tensione di alimentazione al **fet** inserito all'interno del **MIC**.

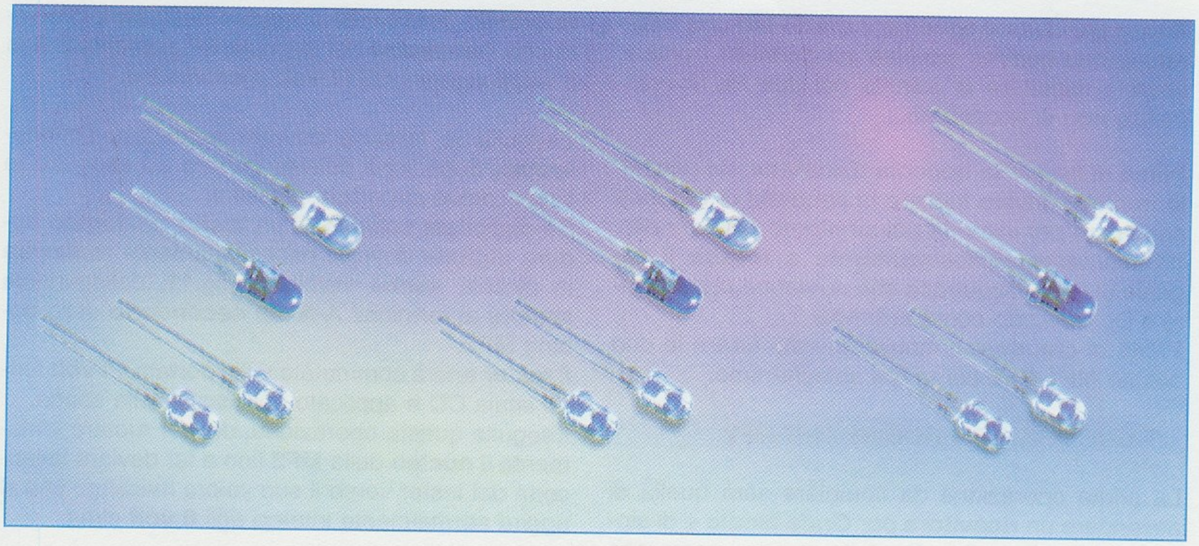
COSTO DI REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti visibili nel disegno di fig.4 e nella foto di fig.6 necessari per la realizzazione di questo **TX** per **OM** siglato **LX.1555**, compresi il cordone di rete, la capsula microfonica, l'aletta di raffreddamento per il transistor **TR2** e anche i componenti per la **sonda** riportata in fig.11 ed **escluso** il mobile plastico **MO.1555** (vedi fig.7) che deve essere richiesto a parte
Euro 26,00

Costo del mobile plastico **MO.1555** completo di mascherina frontale già forata e serigrafata
Euro 6,00

A parte possiamo fornire anche il solo circuito stampato **LX.1555** già forato e serigrafato **Euro 4,00**

I prezzi sono comprensivi di **IVA**, ma non delle spese postali di spedizione a domicilio.



Questo semplice lampeggiatore che vi proponiamo per accendere i diodi led "flash" di colore Blu, può essere utilizzato con qualsiasi altro tipo di diodi led. Nell'articolo vi spieghiamo dettagliatamente come calcolare la resistenza da applicare in serie al diodo in rapporto alla tensione di alimentazione.

LAMPEGGIATORE

Anche se da tempo esistono in commercio dei diodi ad **alta luminosità**, cioè tipo **flash**, sia di colore **blu** che di colore **bianco**, non abbiamo mai presentato un kit che li utilizzasse, perchè sappiamo che qualsiasi diodo led **rosso-verde-giallo** può essere tranquillamente sostituito con questi di colore **blu-bianco** senza apportare alcuna modifica allo schema elettrico, purchè si usi una tensione **minima** di **4,5 volt** e si ponga in **serie** ad esso una **resistenza** per limitare la corrente di assorbimento sui **10-15 milliamper** per non bruciarlo.

Riguardo ai diodi led **flash** di colore **blu** o **bianco** esiste il solo problema del **prezzo**, infatti tali diodi costano in media **11-12 volte** più di un **comune** diodo led e ciò ne limita molto la diffusione.

Comunque non per tutti il fattore **costo** è determinante e, per soddisfare le sempre crescenti richieste che ci giungono, ci siamo alla fine arresi ed abbiamo preso la decisione di utilizzare **4 diodi blu** per realizzare un **minuscolo lampeggiatore**.

Infatti alcuni ciclisti vorrebbero fissare questi diodi led sotto alla sella della propria bicicletta per segnalare **di notte** la propria presenza alle auto che sopraggiungono da dietro.

Alcuni lettori vorrebbero invece un circuito in grado di tenere acceso **un** solo diodo **blu** nella stanza del proprio bambino che teme il **buio**, in modo da tranquillizzarlo senza disturbare il suo riposo.

Le richieste di progetti che utilizzino dei diodi **led bianchi** sono inferiori rispetto a quelle che riguardano progetti con **diodi led blu**, ma a volte il loro uso è indispensabile.

Ad esempio basta un solo diodo **led bianco** fissato su una pinza o una molletta da bucato per realizzare un **miniriflettore** da utilizzare per illuminare le pagine del libro o del giornale che stiamo leggendo a letto senza disturbare la consorte che dorme al nostro fianco.

Fissando all'interno di una torcia **5-6 diodi led** in parallelo o in serie, otterremo una lampada tascabile che ci fornirà una **luce bianca** molto **intensa** (vedi fig.10).
A questi utilizzi comuni, se ne aggiungono altri assai più **originali** che ci sono stati prospettati da alcuni nostri lettori, come ad esempio un giovane che

vorrebbe mettere uno di questi diodi **led blu** nell'occhiello della propria giacca per attirare su di sé l'attenzione delle ragazze quando si reca in discoteca o un altro che vorrebbe collocarne **8-10** sul lunotto della propria **auto** in occasione del Natale per sottolineare l'atmosfera festiva o per dare sfogo alla propria gioia per la vittoria della propria squadra del cuore, ecc.

Tra tutte le richieste curiose che abbiamo ricevuto c'è quella di un Parroco "molto moderno", che vorrebbe realizzare un'aureola per la statua della Madonna della propria chiesa utilizzando dei diodi **led blu** o **bianchi**.

Come avrete compreso, quello che vi presentiamo è un circuitino estremamente versatile, che si presta a soddisfare le più svariate esigenze.

LA TENSIONE sui DIODI LED

Prima di proseguire desideriamo aprire una breve parentesi a proposito della **caduta** di **tensione** dei vari diodi led e darvi tutte le indicazioni utili per calcolare il valore della **resistenza** che è assolutamente necessaria per limitare la corrente di assorbimento.

Ricordatevi che se **non** inserite in **serie** al diodo questa **resistenza**, non appena lo collegherete ad una qualsiasi tensione si autodistruggerà immediatamente.

Dovete inoltre sapere che la **caduta** di **tensione** che appare ai capi dei terminali di un diodo varia in funzione del **colore** del diodo stesso come qui sotto indicato, tenendo sempre presente che anche per questi componenti esistono le solite **tolleranze**:

tipo di diodo led	caduta di tensione
Led colore ROSSO	1,8 volt
Led colore VERDE	2,0 volt
Led colore GIALLO	1,9 volt
Led colore ARANCIO	2,0 volt
Led colore BLU flash	3,0 volt
Led colore BIANCO flash	3,0 volt

con DIODI LED BLU

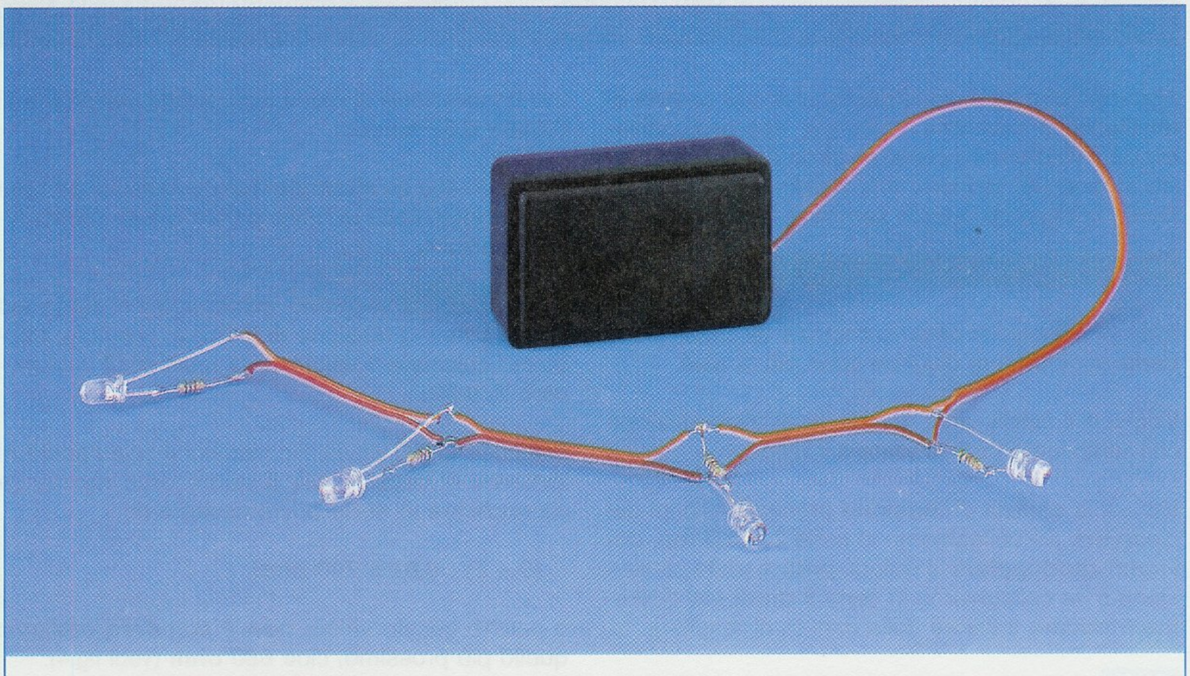


Fig.1 Il corpo dei diodi flash sia di colore Blu che Bianco appare trasparente come il vetro e soltanto all'accensione si può capire di quale dei due tipi si tratta.

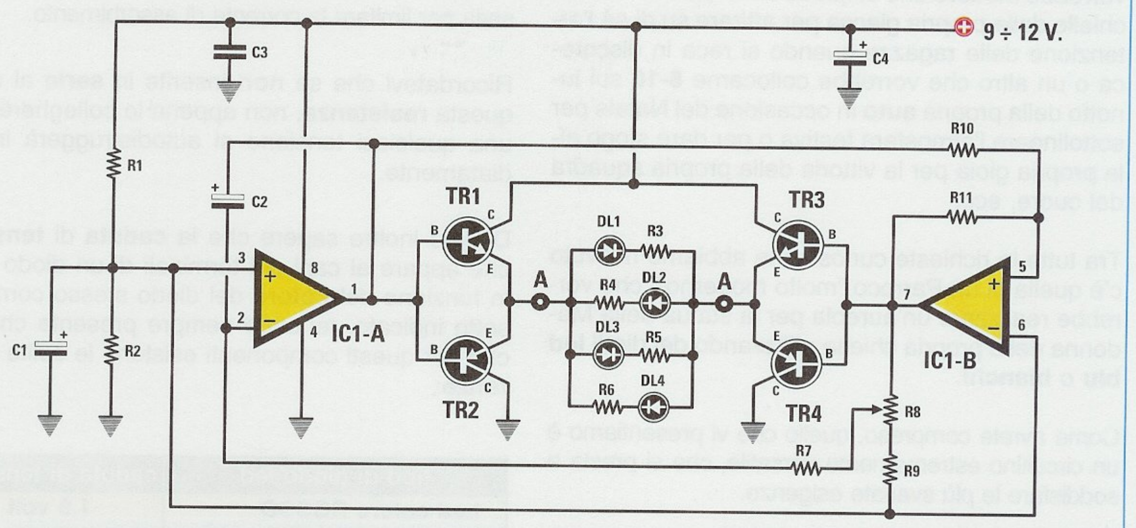


Fig.2 Schema elettrico del lampeggiatore ed elenco dei componenti. Facciamo presente che i transistor TR1-TR3 sono NPN e i transistor TR2-TR4 soon PNP.

ELENCO COMPONENTI LX.1554

R1 = 10.000 ohm	R8 = 10.000 ohm trimmer	C4 = 100 microF. elettrolitico
R2 = 10.000 ohm	R9 = 1.000 ohm	DL1 - DL4 = diodi led blu
R3 = 560 ohm	R10 = 10.000 ohm	TR1 = NPN tipo BC.547
R4 = 560 ohm	R11 = 10.000 ohm	TR2 = PNP tipo BC.557
R5 = 560 ohm	C1 = 100 microF. elettrolitico	TR3 = NPN tipo BC.547
R6 = 560 ohm	C2 = 10 microF. elettrolitico	TR4 = PNP tipo BC.557
R7 = 10.000 ohm	C3 = 100.000 pF poliestere	IC1 = integrato tipo LM.358

Appurato che ogni diodo led ha una sua **caduta** di **tensione**, è possibile calcolare approssimativamente il valore della **resistenza** da applicare in **serie** al diodo in rapporto alla tensione di alimentazione, utilizzando questa semplice formula:

ohm = (Vcc - Vd) : 0,01

ohm = è il valore della resistenza da applicare il **serie** al diodo o ai diodi se sono più di **uno**.

Vcc = è il valore della **tensione** di alimentazione che utilizziamo per alimentare il diodo.

Vd = è la **caduta** di **tensione** presente ai capi del diodo led. Se colleghiamo in serie **2 diodi led**, dovremo **raddoppiare** il valore della caduta di tensione e se colleghiamo in serie **3 diodi led** dovremo **triplicare** il valore della caduta di tensione.

0,01 = sono **10 milliamper**, già convertiti in **amper**, necessari per accendere un diodo led a **media** luminosità. Per aumentare la luminosità potremo far assorbire al diodo led correnti nell'ordine di **0,015 - 0,02 amper**.

Sapendo che un **esempio** numerico risulta sempre più comprensibile di "mille parole" ve ne proponiamo qualcuno.

1° esempio - Vogliamo alimentare un diodo led **verde** con una tensione di **9 volt** e, per farlo, dobbiamo calcolare il valore della resistenza da collocare in **serie**.

Sapendo che il diodo led **verde** ha una caduta di tensione di circa **2 volt**, il valore della resistenza da applicare in **serie** dovrà risultare di:

(9 – 2) : 0,01 = 700 ohm

e poichè questo valore **non** è **standard** useremo quello più prossimo, cioè **680 ohm** (vedi fig.4). Facciamo presente che usando una resistenza da **560 ohm**, aumenteremo **leggermente** la sua corrente e quindi la sua **luminosità**.

Per conoscere qual è la **corrente massima** da far scorrere nel diodo utilizzando una resistenza di **560 ohm** utilizzeremo la formula:

corrente amper = (Vcc - Vd) : ohm

quindi avremo:

(9 – 2) : 560 = 0,012 amper pari a **12 mA**

2° esempio - Vogliamo alimentare un diodo led **blu** con una tensione di **12 volt** e per questo calcoliamo il valore della resistenza da collocare in **serie**.

Sapendo che il diodo led **blu** ha una caduta di tensione di circa **3,0 volt**, il valore della resistenza da applicare in **serie** dovrà risultare di:

(12 – 3) : 0,01 = 900 ohm

Poichè questo valore **non** è **standard**, potremo usare **820 ohm** oppure **680 ohm**.

Facciamo presente che anche usando una resistenza da **680 ohm** rimarremo sempre entro il limite dei **20 milliamper** massimi, infatti:

(12 – 3) : 680 = 0,013 amper pari a **13 mA**

3° esempio - Vogliamo alimentare **2** diodi led **blu** posti in **serie** (vedi fig.5) utilizzando una tensione di **9 volt** e per questo calcoliamo il valore della resistenza da applicare in **serie**.

Sapendo che la caduta di tensione di un diodo led **blu** è di circa **3,0 volt**, se ne collegheremo **2** in **serie** otterremo una caduta di tensione di **3+3 = 6 volt**, quindi per calcolare il valore della resistenza da applicare in **serie** eseguiremo questa operazione:

(9 – 6) : 0,01 = 300 ohm

Poichè questo valore **non** è **standard** potremo usare **330 ohm** ma anche **270 ohm** (vedi fig.5), infatti, usando quest'ultimo valore, faremo assorbire ai diodi questa corrente:

(9 – 6) : 270 = 0,011 amper pari a **11 mA**

Se volessimo aumentare la loro luminosità potremo abbassare il valore di questa resistenza anche su valori notevolmente inferiori, cioè **220 ohm**, senza correre il rischio di danneggiare i diodi led.

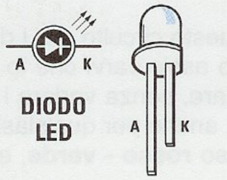


Fig.3 Ricordate che il terminale più lungo di un diodo è l'Anodo e il più corto è il Catodo.

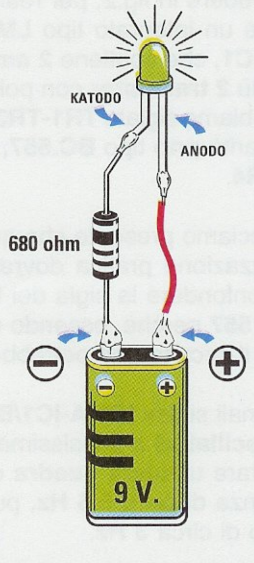


Fig.4 Per alimentare un diodo led Verde con una tensione di 9 volt è necessario applicare in serie una resistenza da 680 ohm oppure da 560 ohm (vedi 1° esempio).

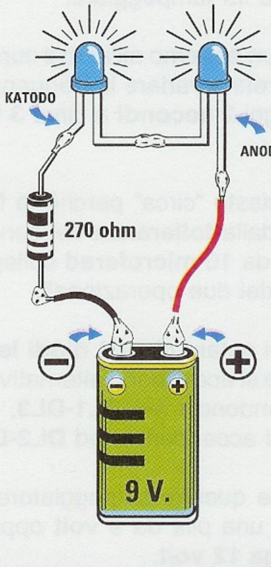


Fig.5 Per alimentare 2 diodi led Blu posti in serie utilizzando una tensione di 9 volt è necessario applicare in serie una resistenza da 270 ohm (vedi 3° esempio).

LAMPEGGIATORE per DIODI LED BLU

Anche se vi proponiamo questo circuito per i diodi led di **colore blu** possiamo assicurarvi che lo potrete tranquillamente utilizzare, senza variare i valori di nessun componente, anche per qualsiasi altro tipo di diodo led, sia esso **rosso - verde**, ecc.

Come potete vedere in fig.2, per realizzare questo circuito occorre un integrato tipo **LM.358** che abbiamo siglato **IC1**, che contiene **2 amplificatori operazionali**, più **2 transistor** con polarità **npn** tipo **BC.547** che abbiamo siglato **TR1-TR3** e altri **2 transistor** con polarità **pnp** tipo **BC.557**, che abbiamo siglato **TR2-TR4**.

Fin d'ora vi facciamo presente che quando passerete alla realizzazione pratica dovrete fare attenzione a non confondere la sigla dei transistor **547** con quella dei **557** perchè, essendo uno un **npn** e l'altro un **pnp**, il circuito non potrebbe funzionare.

I due operazionali siglati **IC1/A-IC1/B** vengono utilizzati come **oscillatori** a bassissima frequenza in grado di generare un'**onda quadra** che, partendo da una frequenza di circa **0,5 Hz**, può raggiungere un massimo di circa **3 Hz**.

I loro piedini d'uscita **7** e **1** vanno a pilotare in opposizione di fase la coppia dei transistor **npn-pnp** (vedi **TR1-TR2** e **TR3-TR4**), agli **E**mettitori dei quali (vedi terminali **A-A**) dovrete collegare i diodi led che desiderate far lampeggiare.

Ruotando da un estremo all'altro il cursore del trimmer **R8** riuscirete a variare la frequenza da circa **1 lampeggio** ogni **2 secondi** a circa **3 lampeggii** al **secondo**.

Abbiamo precisato "circa" perchè la frequenza dipende molto dalla **tolleranza** del condensatore elettrolitico **C2** da **10 microfarad** collegato ai piedini d'ingresso dei due operazionali.

Vogliamo farvi notare che i **4 diodi led** presenti in questo circuito si accendono alternativamente, cioè prima si accendono i led **DL1-DL3**, poi questi si spengono e si accendono i led **DL2-DL4**.

Per alimentare questo lampeggiatore **portatile** si può utilizzare una pila da **9 volt** oppure una **batteria** che eroga **12 volt**.

Per realizzare un lampeggiatore da tenere in **casa** potrete montare un piccolo alimentatore stabilizzato in grado di erogare una tensione fissa compresa tra **9-12 volt**.

Il COLORE di questi DIODI FLASH

Quando vi troverete tra le mani uno di questi diodi **led blu** rimarrete stupiti nel constatare che il loro corpo è **trasparente** come il vetro e lo stesso dicasi anche per i diodi **led bianchi**, quindi soltanto accendendoli potrete appurare se emettono una intensa **luce blu** oppure **bianca**.

Per eseguire questa prova basta prendere una pila da **9 volt** oppure una identica tensione da un alimentatore stabilizzato e una resistenza da **560 ohm**, collegandole come abbiamo illustrato in fig.4.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare questo lampeggiatore abbiamo preparato un piccolo circuito stampato siglato **LX.1554** sul quale monterete i componenti visibili in fig.6.

Per iniziare, inserite lo zoccolo per l'integrato **IC1** e, dopo aver saldato i suoi **8 terminali** sulle sottostanti piste in rame, potrete montare le poche **resistenze** e il **trimmer** siglato **R8**.

Completata questa operazione, saldate sullo stampato il condensatore poliestere **C3** e poi i tre condensatori **elettrolitici**, a proposito dei quali vi ricordiamo di rispettare la polarità **+/–** dei due terminali.

Come ultimi componenti dovete inserire i **transistor** e come visibile in fig.6 la coppia **TR1-TR2** andrà posta in alto rivolgendo la parte **piatta** del corpo verso **destra**, mentre la coppia **TR3-TR4** andrà posta in basso rivolgendo verso **sinistra** la parte **piatta** del corpo.

Prima di montare i transistor controllate attentamente la sigla stampigliata sul loro corpo per non confondere gli **npn** siglati **BC.547** con i **pnp** siglati **BC.557**.

Completato il montaggio, inserite l'integrato **IC1** nel relativo zoccolo, rivolgendo verso **destra** la sua tacca di riferimento a forma di **U**.

Prima di inserire il circuito all'interno del minuscolo mobiletto plastico, collegate un filo **rosso** per il **positivo** di alimentazione e un filo **nero** per il **negativo**, infine altri due fili per collegare esternamente i **4 diodi led**.

Ricordatevi che il terminale **più corto** di questi diodi è il Catodo e il terminale **più lungo** è l'Anodo.

Per accenderli **alternativamente** in coppia, dovre-

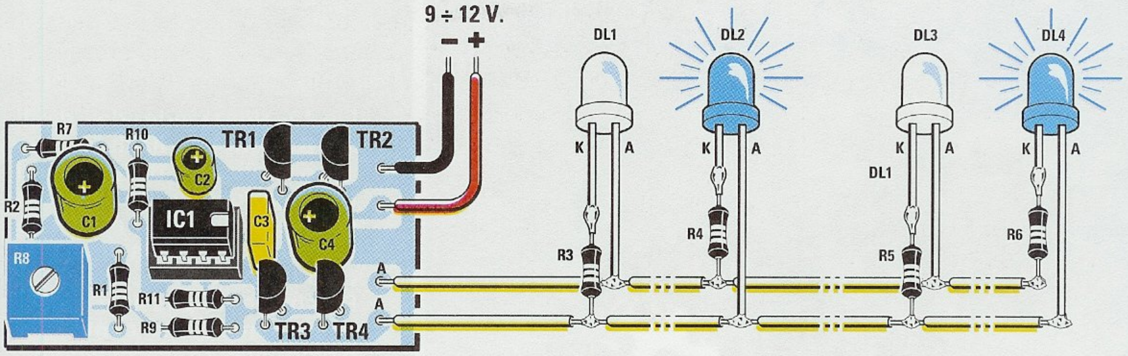


Fig.6 Schema pratico di montaggio del lampeggiatore che utilizza dei diodi led Blu tipo flash. Questi diodi possono essere sostituiti anche con dei diodi led di diverso colore. Vi ricordiamo che i transistor posti a sinistra, siglati TR1-TR3, sono degli NPN tipo BC.547, mentre quelli posti a destra, siglati TR2-TR4, sono dei PNP tipo BC.557.

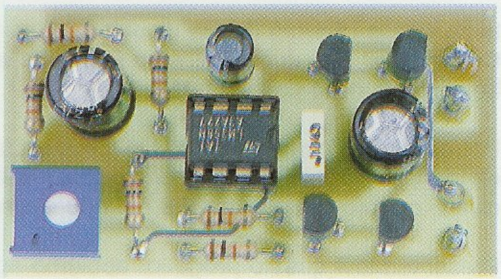


Fig.7 Ecco come si presenta il lampeggiatore a montaggio ultimato. Quando collegate la tensione di alimentazione di 9 oppure 12 volt ai due terminali posti in alto, fate attenzione a non invertire il filo di alimentazione positivo con il negativo.

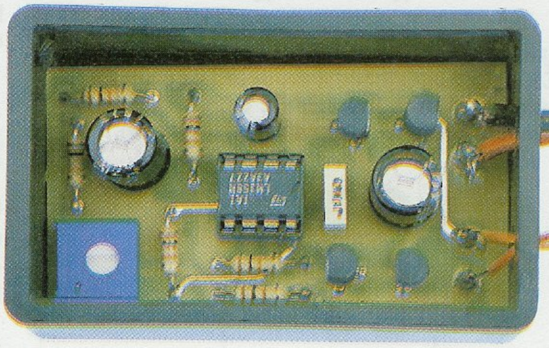


Fig.8 Dopo aver inserito tutti i componenti nel circuito stampato, potete collocare questa basetta nel piccolo mobile plastico che forniamo assiene la kit. Poichè quest'ultimo "non" è forato, dovrete praticare due fori per uscire con i fili.

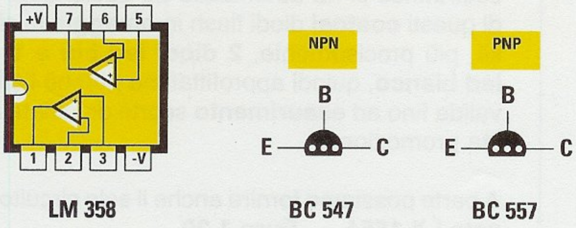


Fig.9 Le connessioni dell'integrato LM.358 viste da sopra e dei transistor BC.547 e BC.557 viste invece da sotto, cioè dal lato in cui i terminali escono dal corpo.



Fig.10 Utilizzando dei diodi led Bianchi tipo flash, si possono realizzare delle potenti torce, perchè la luce emessa da questi diodi led è intensa quasi quanto quella di un piccolo flash.
Perchè ve ne possiate rendere personalmente conto, abbiamo inserito in "omaggio", in ogni kit, 1 diodo flash Bianco e 2 diodi flash Blu.

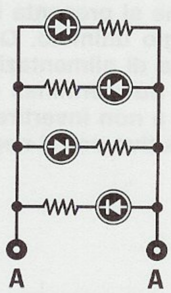


Fig.11 Sui terminali A-A dello schema di fig.2 potete applicare 4 diodi led oppure anche 8, lasciando invariato il valore della resistenza posta in serie a ciascun diodo.

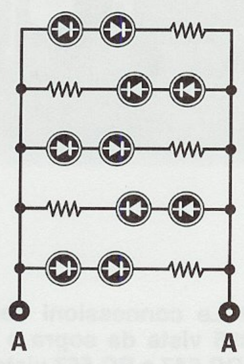


Fig.12 Qualora desideriate utilizzare 2 diodi led posti in "serie", dovrete ridurre il valore delle resistenze R3-R4-R5-R6 portandolo a soli 270 ohm come visibile in fig.5.

te collegare i **C**atodi di due diodi led ad un filo e i **C**atodi degli altri due fili all'altro filo come appare ben visibile nelle figg.6-11-12.

Potrete poi collocare i diodi led in modo da farli accendere in **coppia**, i due di destra poi i due di sinistra, oppure i **due esterni** e poi i due **interni**.

Presentandovi questo progetto, abbiamo approfittato dell'occasione per insegnarvi come calcolare la **resistenza** da applicare in **serie** a un diodo oppure anche a più diodi per non correre il rischio di metterli subito fuori uso.

COSTO di REALIZZAZIONE

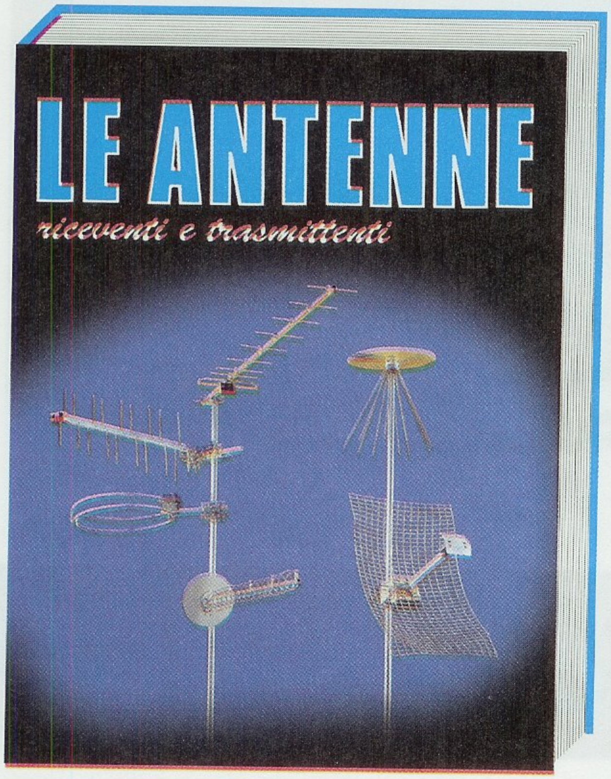
Costo di tutti i componenti necessari per realizzare questo lampeggiatore **LX.1554** (vedi fig.6) completo di **mobile plastico** e di **4 diodi led blu** tipo **flash**
Euro 12,50

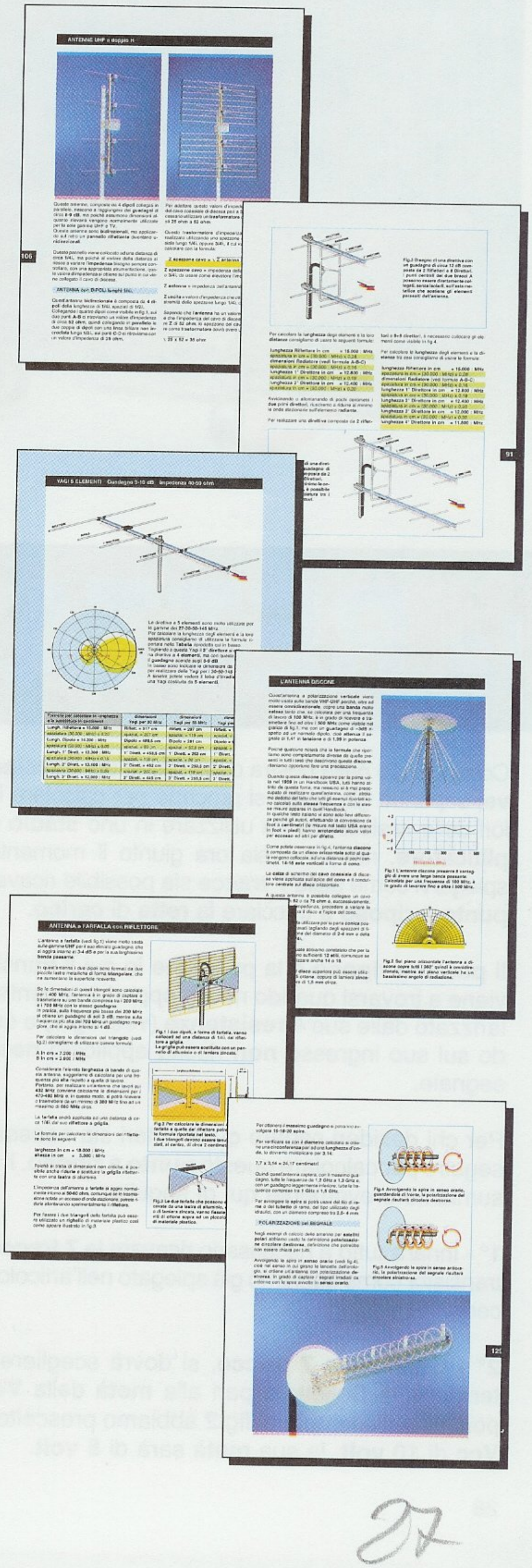
Nota importante: a scopo promozionale la Casa costruttrice ci ha autorizzato ad aggiungere alcuni di questi **costosi** diodi flash in **omaggio** in ciascun kit, più precisamente, **2 diodi led blu** e **1 diodo led bianco**, quindi approfittatene perchè l'offerta è valida fino ad **esaurimento** scorte destinate a questa promozione.

A parte possiamo fornire anche il solo circuito stampato **LX.1554** **Euro 1,20**

I prezzi sono già comprensivi di **IVA**. Il costo della spedizione in contrassegno è di **Euro 4,60**.

Tutti quelli che hanno sempre cercato un valido e utile libro sulle antenne riceventi e trasmittenti e non l'hanno mai trovato, sappiano che da oggi esiste questo interessante volume edito da Nuova Elettronica.





COSTO del VOLUME Euro 18,00

In questo volume troverete una approfondita e chiara trattazione teorica e pratica, che risulterà molto utile ai principianti e a tutti coloro che desiderano apprendere gli aspetti più importanti relativi alle antenne riceventi e trasmittenti.

Nel testo non compaiono complesse formule che potrebbero costituire un serio ostacolo per coloro che non digeriscono la matematica, ma solo delle utili e pratiche tabelle e tante semplici formule che tutti potranno risolvere con l'ausilio di una comune calcolatrice tascabile.

Dopo aver letto questo volume sarete in grado di realizzare qualsiasi tipo di antenna ed anche di tararla per il suo massimo rendimento.

Nota: A chi richiederà il volume in contrassegno verranno addebitate le spese postali di spedizione che ammontano a Euro 4,60.

27



la RETTA di CARICO

Continuando nella nostra descrizione del **tracciacurve**, sapendo già come si procede per calcolare i valori delle **resistenze** da utilizzare in uno **stadio amplificatore**, riteniamo sia ora giunto il momento di spiegarvi come dalle **7 tracce** sia possibile ricavare il **punto** a **riposo** e tracciare la **retta** di **carico**.

Il **punto** a **riposo** è la posizione in cui il transistor viene a trovarsi quando risulta opportunamente polarizzato dalle sue **4 resistenze** (vedi fig.1) e quando sul suo ingresso **non** risulta applicato **nessun** segnale.

Per chi desideri sapere quali criteri sia necessario seguire per calcolare questo **punto** a **riposo**, li riassumiamo brevemente qui di seguito:

1° - Innanzitutto è necessario ricavare le **7 tracce** del transistor come abbiamo già spiegato nell'articolo precedente.

2° - Ottenute le **7 tracce**, si dovrà scegliere una tensione di **C**ollettore pari alla **metà** della **Vcc** e, poichè nell'esempio di fig.2 abbiamo prescelto una **Vcc** di **10 volt**, la sua **metà** sarà di **5 volt**.

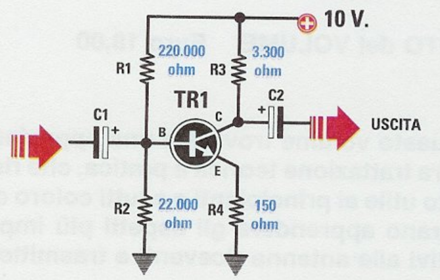


Fig.1 Schema elettrico del preamplificatore preso come esempio per calcolare i valori delle resistenze di polarizzazione utilizzando una tensione Vcc di 10 volt.
Gli elettrolitici C1-C2 impediscono che la tensione presente sulla Base e sul Collettore possa scaricarsi a massa.

R1 = 220.000 ohm
R2 = 22.000 ohm
R3 = 3.300 ohm
R4 = 150 ohm
C1 = 10 microfarad elettrolitico
C2 = 10 microfarad elettrolitico
TR1 = transistor npn

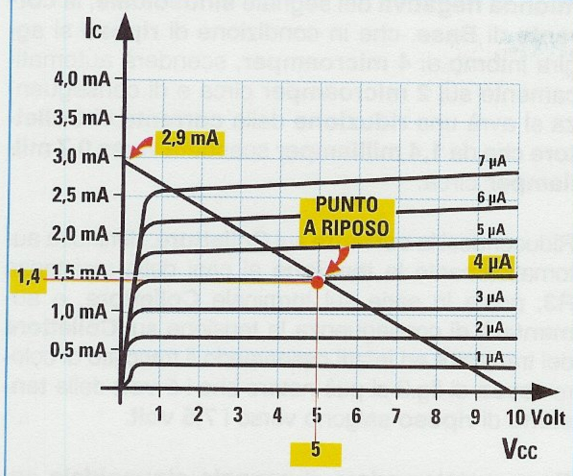


Fig.2 Per ricavare il "punto a riposo" di un transistor tracciate la sua retta di carico, poi sul valore Vcc : 2 tracciate una linea verticale fino ad incontrare la 4° traccia: tracciando da questo punto una linea orizzontale verso sinistra potrete conoscere la corrente di Collettore.

quindi otteniamo un valore di:

(10 : 2) : 1,4 x 1.000 = 3.571 ohm (R3+R4)

6° - Nella rivista precedente abbiamo deciso di scegliere per la **R3** un valore di **3.300 ohm** e per la resistenza **R4** un valore di **150 ohm** (vedi fig.1) anche se sommando i due valori si ottiene un totale di **3.450 ohm** anzichè di **3.571 ohm** e questo perchè, come abbiamo più volte scritto, bisogna utilizzare dei valori ohmici **standard**.

7° - Ora dobbiamo calcolare la **massima corrente** che potrà assorbire il **Collettore** con una **R3** pari a **3.300 ohm** e una **R4** pari a **150 ohm** utilizzando questa semplice formula:

milliamper Collettore = Vcc : (R3 + R4) x 1.000

quindi nel caso del nostro esempio avremo:

10 : (3.300 + 150) x 1.000 = 2,898 mA

che potremo arrotondare a **2,9 milliamper**.

nei TRANSISTORS

Quando sul monitor dell'oscilloscopio appaiono le 7 tracce del transistor preso in esame, possiamo tracciare la cosiddetta "retta di carico" che ci servirà per ricavare il punto di riposo del transistor stesso e per conoscere cosa avviene quando sull'ingresso di quest'ultimo viene applicato un segnale che supera la massima ampiezza consentita.

3° - Sulla **linea orizzontale** della **Vcc** andiamo a ricercare il **5° quadretto** corrispondente a **5 volt** (vedi fig.2) e da questo punto tracciamo una **linea verticale** fino ad incontrare la **4 traccia** e su questa poniamo un **punto**.

4° - Da questo **punto** tracciamo una **linea orizzontale** verso sinistra e qui incontriamo la **corrente** di **Collettore** che, nel nostro esempio di fig.2, corrisponde al valore di **1,4 milliamper**.

5° - Conoscendo la **corrente** di **Collettore**, pari a **1,4 milliamper**, possiamo ricavare il valore delle resistenze **R3+R4** utilizzando la formula:

ohm R3+R4 = (Vcc : 2) : mA x 1.000

8° - A questo punto possiamo ricercare sulla riga **orizzontale** relativa alla tensione di **Collettore**, il valore della **Vcc** corrispondente a **10 volt**.
Partendo da questo **punto** dobbiamo tracciare una linea **diagonale** che passi sul **punto** a **riposo** che abbiamo precedentemente scelto, corrispondente ad una tensione di **Collettore** di **5 volt** e ad una corrente di **Collettore** di **1,4 milliamper**.
Proseguendo con questa **linea diagonale** andiamo ad incontrare la **riga verticale** della **corrente** di **Collettore** (vedi fig.2) proprio in corrispondenza dei **2,9 milliamper** precedentemente calcolati.

9° - Questa **linea diagonale**, che viene chiamata **retta** di **carico**, ci permetterà di valutare come variano la **corrente** e la **tensione** di **Collettore** al va-

riare dell'**ampiezza** del segnale applicato sulla **Base** del transistor.
Già da questa **retta** di **carico** (vedi fig.2) possiamo desumere che, quando sulla **Base** del transistor **non** viene applicato nessun segnale, il suo **Collettore** assorbe una **corrente** di **1,4 milliamper** che corrisponde alla sua **corrente** di **riposo**.

APPLICANDO un SEGNALE sulla BASE

Poichè abbiamo calcolato le resistenze del circuito di polarizzazione secondo la regola:

Volt Collettore = Vcc : 2

possiamo affermare che, avendo alimentato il transistor con una tensione di **10 volt**, sul suo Collettore sarà presente una tensione di **10 : 2 = 5 volt**.

Ora andiamo a vedere quali variazioni di **tensione** avvengono sul **Collettore** del transistor, quando sulla **Base** viene applicato un segnale da amplificare, che sarà ovviamente **sinusoidale**.

Applicando sulla **Base** un segnale **sinusoidale** automaticamente andremo a modificare la sua **corrente** di **polarizzazione**, che aumenterà o diminuirà in funzione dell'ampiezza del segnale e di conseguenza varierà anche la **tensione** di **Collettore**.

In fig.3 abbiamo duplicato le **7 tracce** della fig.2 e sul lato **destro** abbiamo disegnato, utilizzando un tratto **rosso**, il segnale che viene applicato sulla **Base** del transistor, mentre in **basso** abbiamo disegnato, utilizzando un tratto **blu**, le variazioni di **tensione** che avvengono sul **Collettore**.

Pertanto, quando sull'ingresso del transistor giunge la **semionda positiva** del segnale **sinusoidale**, la **corrente** di **Base**, che in condizione di **riposo** si aggira normalmente intorno ai **4 microamper**, salirà verso i **6 microamper** circa e di conseguenza si avrà un **aumento** della **corrente** di **Collettore** che da **1,4 milliamper** salirà verso i **2,2 milliamper**.

Aumentando la **corrente** sul **Collettore** automaticamente aumenterà la **tensione** ai capi della resistenza **R3** posta in serie al **Collettore**, e di conseguenza **diminuirà** la tensione sul **Collettore** del transistor e infatti, osservando il tracciato di colore **rosso** in fig.3 si può notare che i **5 volt** della **tensione** di **riposo** scendono verso i **2,5 volt**.

Quando sull'ingresso del transistor giunge la **semionda negativa** del segnale **sinusoidale**, la **corrente** di **Base**, che in condizione di **riposo** si aggira intorno ai **4 microamper**, scenderà automaticamente sui **2 microamper** circa e di conseguenza si avrà una **riduzione** della **corrente** di **Collettore** che da **1,4 milliamper** scenderà verso **0,7 milliamper** circa.

Riducendosi la **corrente** sul **Collettore**, diminuirà automaticamente la **tensione** ai capi della resistenza **R3**, posta in serie sul terminale **Collettore**, e **aumenterà** di conseguenza la tensione sul **Collettore** del transistor ed infatti osservando il tracciato di colore **rosso** di fig.3 si può notare che i **5 volt** della **tensione** di **riposo** salgono verso i **7,5 volt**.

Come potete vedere, il **segnale sinusoidale** applicato sulla **Base** del transistor, esce dal terminale **Collettore** amplificato ma **sfasato** di **180°**.

La **polarità** del segnale risulta quindi **invertita** e di conseguenza le **semionde positive** diventano **semionde negative** e viceversa.

IL PUNTO a RIPOSO del TRANSISTOR

In tutti i testi viene riportato che il **punto** a **riposo** di un transistor deve trovarsi, per un amplificatore in **Classe A**, sempre a **metà** della tensione **Vcc**.

Quindi, se alimentiamo un transistor con una **Vcc** di **10 volt**, dobbiamo polarizzarlo in modo da rilevare tra il **Collettore** e la **massa** una tensione pari a:
10 : 2 = 5 volt.

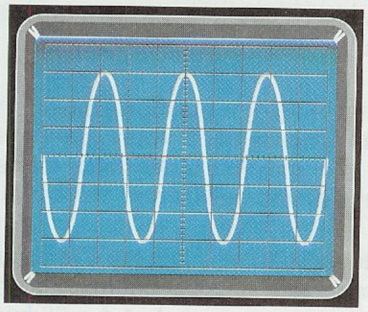
Se alimentiamo lo stesso transistor con una **Vcc** di **12 volt**, dobbiamo polarizzarlo in modo da rilevare tra il **Collettore** e la **massa** una tensione pari a:
12 : 2 = 6 volt.

Mentre se alimentiamo il transistor con una **Vcc** maggiore, ad esempio **18 volt**, dobbiamo polarizzarlo in modo da rilevare tra il **Collettore** e la **massa** una tensione di **18 : 2 = 9 volt**.

Per essere pignoli, la tensione sul **Collettore** si dovrebbe calcolare con questa formula:

(Vcc : 2) + VR4

perchè la **metà Vcc** dovrebbe sempre essere rilevata tra **Collettore** ed **Emettitore**, ma questo particolare viene tralasciato, togliendo dalla formula la tensione **VR4** per un motivo molto semplice.



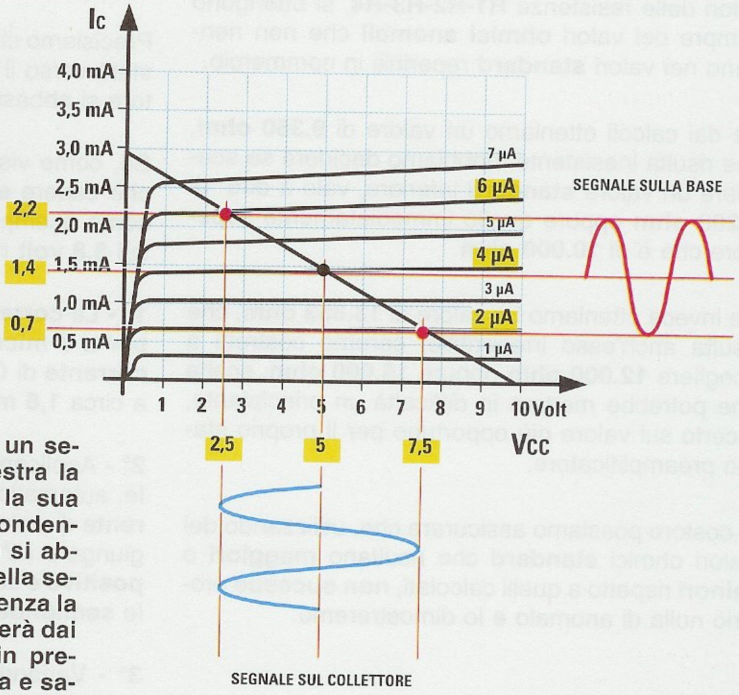
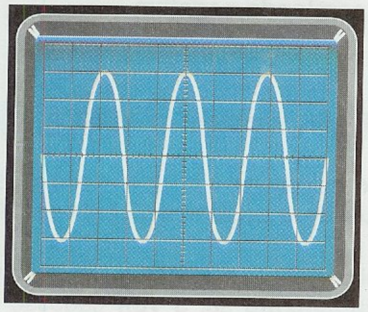


Fig.3 Applicando sulla Base un segnale sinusoidale (vedi a destra la sinusoide blu) noterete che la sua corrente si alzerà in corrispondenza della semionda positiva e si abbasserà in corrispondenza della semionda negativa. Di conseguenza la tensione sul Collettore scenderà dai 5 volt di riposo ai 2,5 volt in presenza della semionda positiva e salirà a 7,5 volt in presenza della semionda negativa.



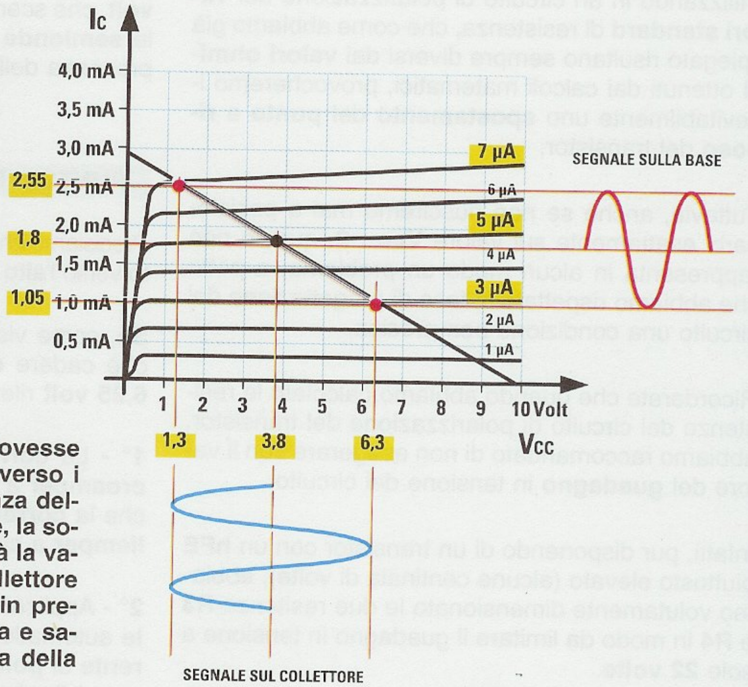


Fig.4 Se il punto a riposo dovesse spostarsi dai richiesti 5 volt verso i 3,8 volt a causa della tolleranza delle resistenze di polarizzazione, la sola differenza che noterete sarà la variazione della tensione di Collettore che scenderà verso 1,3 volt in presenza della semionda positiva e salirà verso 6,3 volt in presenza della semionda negativa.
Come potrete notare, il segnale amplificato non viene distorto.

Infatti, quando si eseguono i calcoli per ricavare i valori delle resistenze **R1-R2-R3-R4**, si ottengono sempre dei valori **ohmici anomali** che non rientrano nei valori **standard** reperibili in commercio.

Se dai calcoli otteniamo un valore di **9.350 ohm**, che risulta inesistente, dobbiamo decidere se scegliere un valore **standard** inferiore, vale a dire di **8.200 ohm** oppure quello immediatamente superiore che è di **10.000 ohm**.

Se invece otteniamo un valore di **13.853 ohm**, che risulta anch'esso irreperibile, saremo costretti a scegliere **12.000 ohm** oppure **15.000 ohm**, scelta che potrebbe mettere in difficoltà un principiante, incerto sul valore più opportuno per il proprio stadio preamplificatore.

A costoro possiamo assicurare che, utilizzando dei valori ohmici **standard** che risultano **maggiori** o **minori** rispetto a quelli calcolati, **non succede** proprio nulla di anomalo e lo dimostreremo.

PUNTO a RIPOSO spostato

Utilizzando in un circuito di polarizzazione dei **valori standard** di resistenza, che come abbiamo già spiegato risultano sempre diversi dai **valori ohmici** ottenuti dai calcoli matematici, provocheremo inevitabilmente uno **spostamento** del **punto** a **riposo** del transistor.

Tuttavia, anche se non riusciremo mai a posizionarci esattamente sul valore **Vcc : 2**, questo non rappresenta in alcun modo un problema, a patto che abbiamo rispettato in fase di progettazione del circuito una condizione ben precisa.

Ricorderete che quando abbiamo calcolato le resistenze del circuito di polarizzazione del transistor, abbiamo raccomandato di non esagerare con il valore del **guadagno** in tensione del circuito.

Infatti, pur disponendo di un transistor con un **hFE** piuttosto elevato (alcune centinaia di volte), abbiamo volutamente dimensionato le due resitenze **R3** e **R4** in modo da limitare il guadagno in tensione a sole **22 volte**.

Questo accorgimento ci consente di mantenere sempre un margine di sicurezza più che sufficiente per far sì che il segnale esca dal **Collettore** senza **nessuna** distorsione.

PUNTO a RIPOSO spostato in BASSO

Precisiamo che consideriamo il punto a riposo spostato verso il **basso** quando la tensione di Collettore si abbassa.

Se, come visibile in fig.4, il **punto** a **riposo** anziché cadere **esattamente** sui **5 volt** (valore preso come esempio per una **Vcc** di **10 volt**), cadesse sui **3,8 volt** rileveremmo queste sole variazioni:

1° - La **corrente** della **Base** salirà dai **4 microamper** a **5 microamper** e di conseguenza anche la **corrente** di **Collettore** passerà da **1,4 milliamper** a circa **1,8 milliamper**.

2° - Applicando sulla **Base** un segnale **sinusoidale**, automaticamente andremo a modificare la **corrente** di **polarizzazione**, che aumenterà fino a raggiungere i **7 microamper** circa per le **semionde positive** e scenderà fino a circa **3 microamper** per le **semionde negative**.

3° - Variando la **corrente** di **Base** del transistor, automaticamente varierà anche la **tensione** sul **Collettore**, quindi se guardiamo il tracciato di colore **blu** di fig.4, noteremo che in **assenza** di segnale sul **Collettore** otterremo una tensione di **3,8 volt**, che scenderà a circa **1,3 volt** in presenza delle **semionde positive** e salirà a circa **6,3 volt** in presenza delle **semionde negative**.

PUNTO a RIPOSO spostato in ALTO

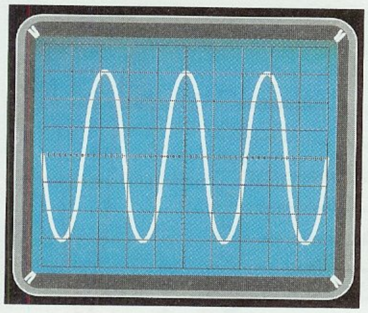
Precisiamo che consideriamo il punto a riposo spostato verso l'**alto** quando la tensione di Collettore si alza.

Se, come visibile in fig.5, il **punto** a **riposo** anziché cadere **esattamente** sui **5 volt** cadesse sui **6,25 volt** rileveremmo queste variazioni:

1° - La **corrente** della **Base** scenderà da **4 microamper** a **3 microamper** e di conseguenza anche la **corrente** di **Collettore** passerà da **1,4 milliamper** a circa i **1,05 milliamper**.

2° - Applicando sulla **Base** un segnale **sinusoidale** automaticamente andremo a modificare la **corrente** di **polarizzazione**, che salirà fino a raggiungere i **5 microamper** circa per le **semionde positive** e scenderà fino a circa **1 microamper** per le **semionde negative**.

3° - Variando la **corrente** di **Base** del transistor,



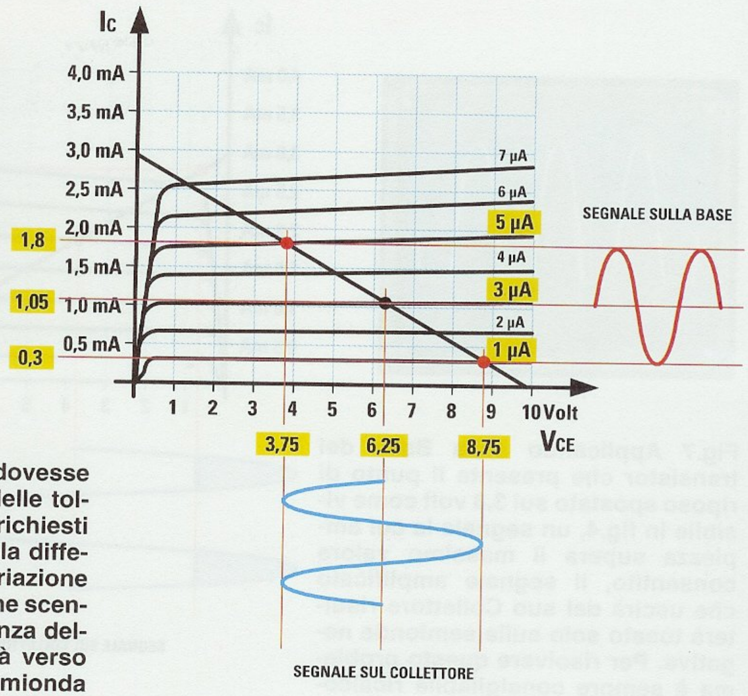
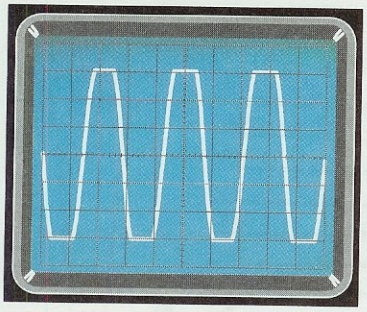


Fig.5 Se il punto a riposo dovesse spostarsi, sempre a causa delle tolleranze delle resistenze, dai richiesti 5 volt verso i 6,25 volt, la sola differenza che noterete sarà la variazione della tensione di Collettore che scenderà verso 3,75 volt in presenza della semionda positiva e salirà verso 8,75 volt in presenza della semionda negativa.
Anche in questo caso il segnale amplificato esce perfetto.



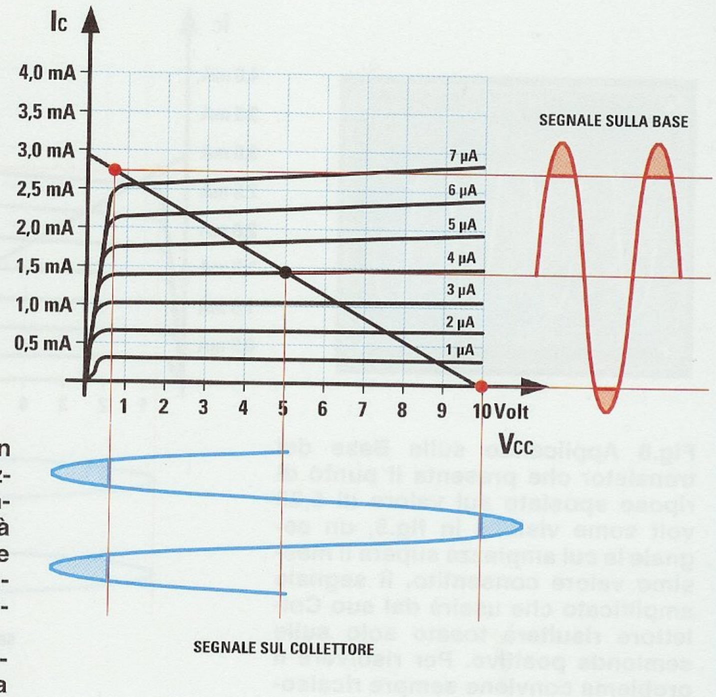
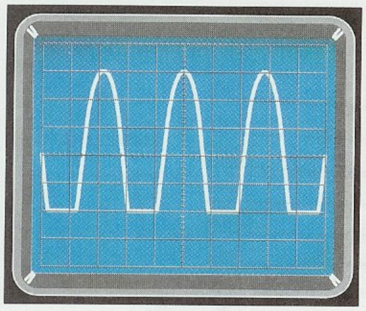


Fig.6 Applicando sulla Base di un transistor un segnale la cui ampiezza supera il valore massimo consentito, noterete che le estremità fuoriusciranno dalla retta di carico e di conseguenza il segnale amplificato uscirà dal suo Collettore tosato alle due estremità.
Per risolvere questo problema dovrete soltanto attenuare l'ampiezza del segnale BF o calcolare lo stadio per un guadagno minore.



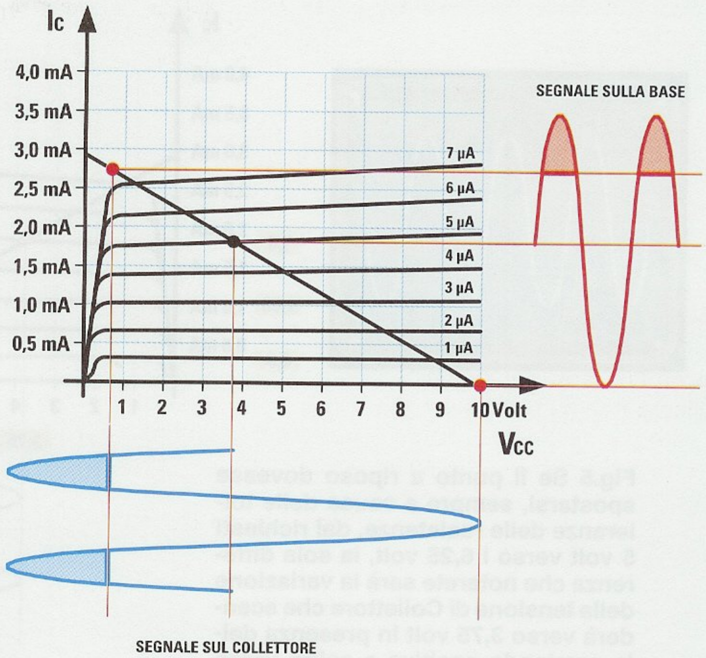
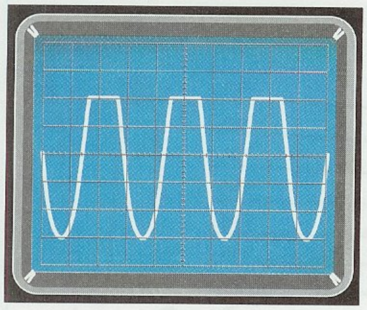


Fig.7 Applicando sulla Base del transistor che presenta il punto di riposo spostato sui 3,8 volt come visibile in fig.4, un segnale la cui ampiezza supera il massimo valore consentito, il segnale amplificato che uscirà dal suo Collettore risulterà tosato solo sulle semionde negative. Per risolvere questo problema è sempre consigliabile ricalcolare il guadagno del transistor per un valore minore.



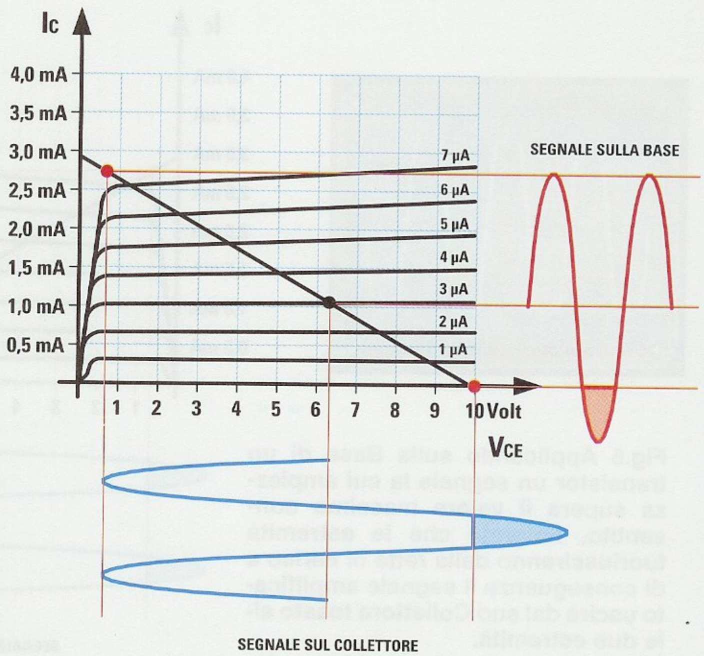


Fig.8 Applicando sulla Base del transistor che presenta il punto di riposo spostato sul valore di 6,25 volt come visibile in fig.5, un segnale la cui ampiezza supera il massimo valore consentito, il segnale amplificato che uscirà dal suo Collettore risulterà tosato solo sulle semionde positive. Per risolvere il problema conviene sempre ricalcolare il guadagno del transistor per un valore minore.

automaticamente varierà anche la **tensione** sul **Collettore**, quindi se guardiamo il tracciato di colore **blu** di fig.5 noteremo che, in **assenza** di segnale sul **Collettore**, otteniamo una tensione di **6,25 volt**, che scenderà a circa **3,75 volt** in presenza delle **semionde positive** e salirà a circa **8,75 volt** in presenza delle **semionde negative**.

IL SEGNALE da applicare sulla BASE

Come vi abbiamo dimostrato con gli esempi di fig.4 e fig.5, anche se il **punto a riposo** si sposta sia **sopra** che **sotto**, il segnale che andremo ad amplificare non subisce **nessuna distorsione** a patto che il segnale che applichiamo sulla **Base** rimanga entro i valori che andremo a calcolare.

Per ricavare il valore massimo del segnale d'ingresso utilizziamo la formula:

Max segnale ingresso = (Vcc x 0,8) : guadagno

Nota: abbiamo scritto (**Vcc x 0,8**), perchè in questo modo il segnale in uscita non subirà alcuna distorsione.

Poichè nel nostro esempio abbiamo una **Vcc** di **10 volt** e facciamo amplificare lo stadio amplificatore di fig.2 di **22 volte** (vi abbiamo già spiegato che il **guadagno** si calcola **R3 : R4**), il massimo segnale che potremo applicare sulla **Base** del transistor non dovrà superare:

(10 x 0,8) : 22 = 0,36 volt picco/picco

Se applichiamo sull'ingresso un segnale che supera questo limite **massimo**, la sinusoide che preleveremo in uscita verrà "**tosata**" in corrispondenza di entrambe le semionde (vedi fig.6), se, invece, il **punto a riposo** risulta spostato molto verso il **basso** verranno "**tosate**" le semionde **negative** (vedi fig.7), mentre se risulta spostato molto verso l'**alto** verranno "**tosate**" le semionde **positive** (vedi fig.8).

SE il SEGNALE d'ingresso è ESAGERATO

Se in uscita dal transistor otteniamo delle sinusoidi "**tosate**", significa che il segnale che applichiamo sulla **Base** del transistor amplificatore supera il valore **massimo** consentito.

Per risolvere questo problema, possiamo ridurre l'ampiezza del segnale d'ingresso tramite un **trimmer** oppure ricalcolare il **guadagno** del transistor.

Ammesso di avere un segnale con un'ampiezza di circa **0,7 volt**, se lo applichiamo sull'ingresso di uno stadio che guadagna **22 volte**, in uscita dal transistor dovremmo prelevare un segnale che dovrebbe raggiungere i:

0,7 x 22 = 15,4 volt

una condizione questa che non si verificherà mai perchè, qualora il segnale superasse il valore **Vcc** di alimentazione, cioè **10 volt**, verrebbe automaticamente **tosato**.

Per calcolare il guadagno di uno stadio amplificatore alimentato con una **Vcc** di **10 volt** in grado di accettare un segnale sull'ingresso di **0,7 volt**, dovremo utilizzare questa formula:

guadagno = (Vcc x 0,8) : segnale ingresso

Inserendo il valore in nostro possesso otterremo:

(10 x 0,8) : 0,7 = 11,4 volte

quindi il nostro stadio amplificatore non potrà guadagnare più di **11,4 volte** e per ottenere questa condizione basterà dividere il valore della resistenza **R3** per il **guadagno** in modo da ricavare il valore della resistenza **R4** da applicare sull'**Emettitore**:

3.300 : 11,4 = 289 ohm per la **R4**

Poichè questo valore **non** è **standard**, sceglieremo quello più prossimo che è di **280 ohm** e con questo valore il nostro stadio avrà un **guadagno** di:

3.300 : 280 = 11,78 volte

PRIMA di PROSEGUIRE

Con questo articolo ci siamo proposti di insegnarvi a ricavare le **tracce** di un transistor, per proseguire, con il prossimo, con i **diodi SCR** e i **Triac** e passare infine ai **Fet**.
Prima di farlo, dobbiamo precisare che tutti gli esempi di calcolo riportati valgono sia per i transistor tipo **npn** che **pnp**.
A coloro che volessero sapere qualcosa di più riguardo a come si calcolano le resistenze di polarizzazione di un transistor, consigliamo di leggere a pag.230 il nostro 1° volume del corso intitolato: **Imparare l'ELETTRONICA partendo da zero**.



SUB-WOOFER con

Chi si occupa della riproduzione delle frequenze acustiche sa che a **sfavore** dell'ascolto delle note **basse** e **super-basse** giocano sostanzialmente **due fattori**: innanzitutto queste note vengono più facilmente **assorbite** dall'**arredamento** della stanza; inoltre, a parità di **potenza**, il nostro orecchio le percepisce molto più attenuate rispetto alle **note medie** e **acute**.

Tenendo conto di queste componenti, i Costruttori di amplificatori progettano circuiti idonei ad **esaltare** maggiormente le **note basse** rispetto alle note **medio-acute**. Ma malgrado ciò, non sempre i risultati sono del tutto soddisfacenti.

Quando si ascolta musica tra le mura domestiche, il principale responsabile dell'attenuazione dei **bassi** è l'arredamento, e poiché non è pensabile togliere le **tende** o sostituire **mobili** e **divani**, l'unica soluzione che rimane all'audiofilo per evitare una riduzione d'intensità è quella di **esaltare** le sole note dei **bassi** e dei **super-bassi**, cioè le frequenze audio al di sotto dei **200 Hz**.

Potenziare queste note significa rivivere **sensazioni**, **atmosfere**, **emozioni** e **stati** d'**animo** che altrimenti non verrebbero percepiti da chi ascolta un brano musicale.

FILTRI A CAPACITA' COMMUTATA

Normalmente chi desidera realizzare dei **filtri**, siano essi dei **passa-banda** oppure dei **passa-basso**, dei **passa-alto** o dei **notch**, utilizza sempre **condensatori**, **resistenze** o **induttanze**.

Pochi invece sanno che esistono degli integrati denominati **Switched Capacitor Filters**, che permettono di realizzare **tutti** i tipi di filtri utilizzando un numero **esiguo** di componenti esterni.

Gli **Switched Capacitor Filters** sono già stati presentati sulle riviste **N.157/158** e **N.159/160**, ma poiché qualcuno potrebbe **non** avere queste riviste o averle perse, facciamo un piccolo riassunto per spiegarvi come usiamo uno di questi **filtri** nel nostro amplificatore **Sub-Woofer**.

Per chiarire il principio di funzionamento di un **filtro** a **capacità commutata** lo rappresentiamo come un semplice **deviatore elettronico** (vedi fig.2), la cui **leva** centrale viene eccitata da una frequenza di **clock** che provvede a spostarla alternativamente dal terminale d'**ingresso** a quello d'**uscita**.

Quando la **leva** di questo deviatore è rivolta verso il terminale d'**ingresso**, preleva l'**ampiezza** del segnale e la utilizza per **caricare** il condensatore **C1**.

Quando la **leva** si commuta sul terminale d'**uscita**, possiamo prelevare un segnale perfettamente identico a quello applicato sull'ingresso, con il solo inconveniente che risulta **spezzettato** (vedi fig.3) per effetto della commutazione.

Il **deviatore** viene commutato da sinistra a destra e viceversa da una frequenza di **clock** che deve risultare almeno **100 volte** superiore alla **frequenza** di **taglio** per il quale è stato calcolato il filtro.

Quindi se vogliamo realizzare un **filtro passa-basso** che abbia una frequenza di taglio di **200 Hz**, dobbiamo utilizzare una frequenza di **clock** di:

200 x 100 = 20.000 Hz

Volendo realizzare un **filtro passa-basso** che abbia una frequenza di taglio di **50 Hz**, dobbiamo invece utilizzare una frequenza di **clock** di:

50 x 100 = 5.000 Hz

Per poter soddisfare le esigenze di tutti gli **audiofili**, abbiamo collegato al **filtro** un **potenziometro** (vedi **R5**) in modo da poterlo regolare da un **minimo** di **50 Hz** fino ad un **massimo** di **200 Hz**.

Vi sono degli audiofili che, pur disponendo di ottimi amplificatori Hi-Fi e di costose Casse Acustiche, non riescono ad esaltare come vorrebbero le note "basse". Poiché questo inconveniente è causato unicamente dall'arredamento della stanza, che assorbe proprio le frequenze basse, ora potrete potenziarle realizzando il nostro amplificatore Sub-Woofer.

filtro DIGITALE



Fig.1 L'amplificatore Sub-Woofer che vi proponiamo in queste pagine va racchiuso dentro un mobile metallico completo di mascherina in alluminio forata e serigrafata.

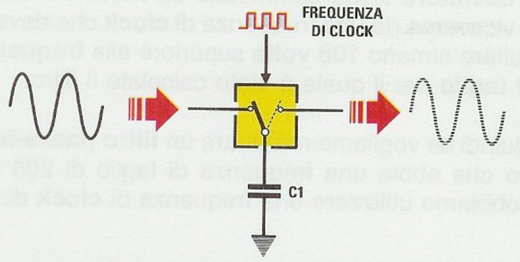
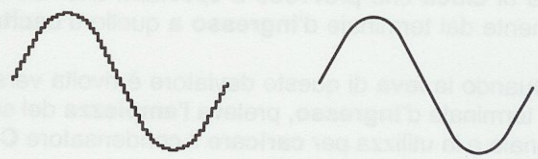


Fig.2 Un filtro passa-basso a "capacità commutata" può essere paragonato ad un deviatore a levetta che quando si sposta a sinistra carica un condensatore e quando si sposta verso destra preleva la tensione presente sul condensatore e la applica sul terminale d'uscita. La frequenza di clock o commutazione deve risultare 100 volte superiore alla frequenza di taglio.

Fig.3 Per effetto della commutazione, il segnale che preleviamo in uscita si presenta frammentato, quindi, per ottenere una perfetta onda sinusoidale, il segnale viene filtrato dall'operazionale siglato IC2/B posto prima di IC5 (vedi fig.5).



Per eliminare la **frammentazione** del segnale sinusoidale (vedi fig.3) in modo da renderlo perfetto e anche per evitare che la frequenza di **clock** si misceli con la frequenza del **segnale BF** generando dei battimenti che potrebbero manifestarsi in fastidiosi fischi, abbiamo applicato sull'ingresso e anche sull'uscita del circuito dei **filtri passa-basso**, che realizzeremo con dei normali amplificatori operazionali (vedi in fig.5 gli amplificatori **IC2/A-IC2/B**).

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico dell'**Amplificatore Sub-Woofer** che vogliamo proporvi è visibile in fig.5.

Il segnale **BF** da applicare sull'**ingresso** del primo amplificatore operazionale siglato **IC1/A** può essere prelevato dalla presa uscita di un qualsiasi **lettore DVD** o **registratore VHS** e anche dalla presa **BF out** di un qualsiasi **Amplificatore Hi-Fi**.
Se volete, potete prelevare questo segnale anche dalla presa **Scart** del **televisore**, utilizzando un cavo alla cui estremità risulti presente una presa **RCA** maschio.
Se non riuscite a reperirlo presso il vostro abituale negozio **Hi-Fi**, potete costruirlo voi stessi utilizzando uno spezzone di cavo schermato.

Il segnale applicato sul piedino **non invertente** del primo operazionale **IC1/A**, utilizzato come semplice **adattatore** d'**impedenza**, viene prelevato dal suo piedino d'uscita **7** per essere applicato sugli ingressi **6-5** del secondo operazionale, che nello schema elettrico abbiamo siglato **IC2/A**.
Questo operazionale svolge la funzione di **filtro passa-basso** e attenua tutte le frequenze superiori a **800 Hz**, che, se dovessero miscelarsi con la frequenza di **clock** del filtro a capacità commutata (vedi **IC3**), potrebbero generare dei **battimenti**, che potremmo udire nell'altoparlante sotto forma di fastidiosi e acuti **fischi**.

Il segnale **BF** perfettamente ripulito viene applicato sull'ingresso **non invertente 3** del terzo operazionale siglato **IC1/B**, che viene utilizzato come stadio **amplificatore** a guadagno variabile.

Come si può notare guardando lo schema elettrico di fig.5, tra il terminale d'**uscita 1** e l'**ingresso invertente 2** dell'operazionale **IC1/B**, è collegato un **doppio** potenziometro (vedi **R8-R10**) utilizzato come **controllo** di **volume** per amplificare in **tensione** il segnale **BF** da un **minimo** di **1** ad un **massimo** di **20 volte**.

Il segnale dosato in ampiezza dall'operazionale **IC1/B** viene prelevato dal suo piedino d'uscita **1** e applicato sui piedini **2-4-3** dell'integrato **IC3**, il doppio **Switched Capacitor Filters** tipo **MF.10** in grado di **attenuare** per ogni filtro **12 dB x ottava**.

Collegando, come abbiamo fatto noi, **due** filtri in **serie** si ottiene un'attenuazione **totale** di ben **24 dB** per tutte le **ottave superiori** alla nostra frequenza di taglio.
Vi ricordiamo che un'attenuazione di **24 dB** corrisponde ad un'attenuazione di circa **16 volte** in **tensione** (vedi fig.4).

Il filtro **IC3 lascia passare** in modo uniforme tutte le frequenze fino a raggiungere quella di **taglio** e da questa frequenza in su **attenua** di ben **–24 dB** la 1° armonica, poi di **–48 dB** la 2° armonica, ecc.
Questo significa che, se abbiamo sintonizzato il **filtro** sulla **frequenza** di **taglio** di **200 Hz**, la **1°** armonica **superiore**, che cade sulla frequenza di **400 Hz**, verrà **attenuata** di ben **16 volte** e la **2°** armo-

nica **superiore**, che cade sulla frequenza di **800 Hz**, verrà **attenuata** di circa **250 volte**.

Per variare la frequenza di taglio del **filtro digitale** occorre variare la **frequenza** di **clock**, che otteniamo tramite l'integrato **IC4**, un C/Mos tipo **4046** utilizzato come **VCO** (**V**oltage **C**ontroll **O**scillator), cioè come oscillatore **controllato** in **tensione**.
Collegando tra i piedini **6-7** di **IC4** un condensatore al poliestere da **4.700 pF** (vedi **C10**), possiamo far oscillare questo integrato da una frequenza **minima** di **5.000 Hz** fino ad una frequenza **massima** di **20.000 Hz**, semplicemente ruotando il cursore del potenziometro **R5** da **1.000 ohm**.

Come vi abbiamo già spiegato, la **frequenza** di **taglio** del **filtro digitale** (vedi integrato **IC3**) si ottiene dividendo **x 100** la frequenza di **clock**.

Quando l'integrato **IC4** oscilla su una frequenza di **5.000 Hz**, il nostro filtro digitale amplifica le sole frequenze comprese tra **1** e **50 Hz**.

Quando l'integrato **IC4** oscilla su una frequenza di **10.000 Hz**, il nostro filtro digitale amplifica le sole frequenze comprese tra **1** e **100 Hz**.

Quando l'integrato **IC4** oscilla su una frequenza di **20.000 Hz**, il nostro filtro digitale amplifica le sole frequenze compresa tra **1** e **200 Hz**.
La frequenza di **clock** ad onda quadra con un **duty-cycle** del **50%** che esce dal piedino **4** di **IC4**, viene applicata sui piedini **10-11** del doppio filtro digitale **IC3**.

Dal piedino d'uscita **20** di questo filtro viene prelevato il segnale **Sub-Woofer** per essere applicato sull'ingresso dell'operazionale **IC2/B**, utilizzato per eliminare quella leggera frammentazione della **sinusoide** causata dalla commutazione di campionamento (vedi fig.3).

Dall'uscita dell'operazionale **IC2/B** (vedi piedino **1**) preleviamo perciò delle **sinusoidi perfette**, che applichiamo sul piedino d'ingresso **1** dell'integrato siglato **IC5**, un **TDA.1514/A** in grado di erogare una **potenza** di circa **25 watt RMS**, con un altoparlante che abbia un'impedenza di **8 ohm**, e una **potenza** di circa **40 watt RMS**, con un altoparlante che abbia un'impedenza di **4 ohm**.
In questo **stadio amplificatore** di **potenza**, costituito da **IC5**, abbiamo collegato i due piedini **2-3** al terminale **positivo** del condensatore elettrolitico **C21**, affinché l'integrato inizi ad amplificare con un **ritardo** di circa **5 secondi** dall'istante in cui lo si alimenta, in modo da eliminare quel fastidioso **"toc"** sulla Cassa Acustica.

Facciamo altresì presente che questo integrato dispone di una supplementare protezione: infatti, se la **temperatura** del suo corpo dovesse superare il suo valore limite di sicurezza, automaticamente provvederebbe a **ridurre** la **potenza** in uscita evitando così la sua distruzione.
Sempre in merito a questo integrato, possiamo aggiungere che si può modificare il **guadagno** dell'amplificatore variando il valore della resistenza **R24** collegata tra il piedino **9** e la **massa**.
La **formula** per conoscere il **guadagno** di questo stadio amplificatore è la seguente:

guadagno = (R23 : R24) + 1

Poiché nel nostro circuito abbiamo per **R24** un valore di **680 ohm** e per **R23** un valore di **22.000 ohm**, il suo **guadagno** in tensione sarà di:

(22.000 : 680) + 1 = 33,3 volte

Anche se molti potrebbero trovare anomalo collegare in **parallelo** alla resistenza **R27** da **100 ohm 1 watt** l'**induttanza L1** composta da poche spire avvolte con del **filo** di **rame** del diametro di **1 mm**, noi consigliamo di non modificare nulla e di lasciare anche la resistenza **R26** da **4,7 ohm** con in **serie** il condensatore **C24** da **22.000 pF**, perché questi componenti servono per compensare il carico **induttivo** e **capacitivo** della bobina mobile dell'altoparlante.

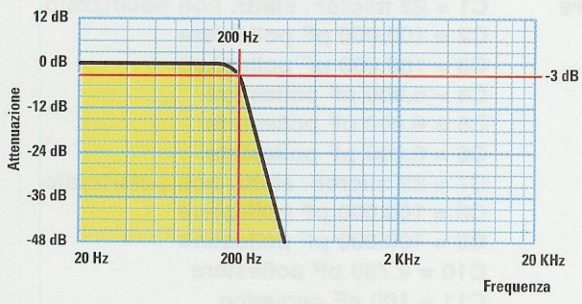
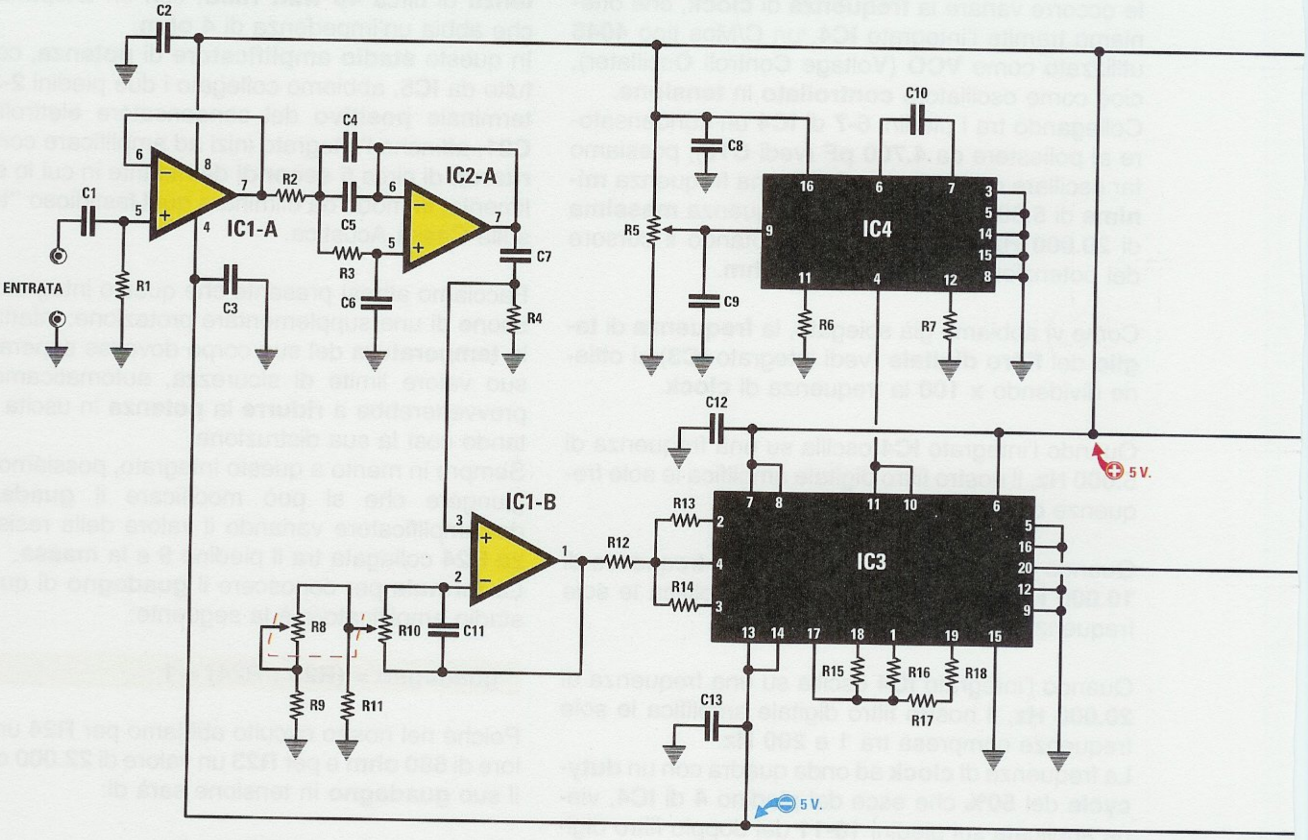


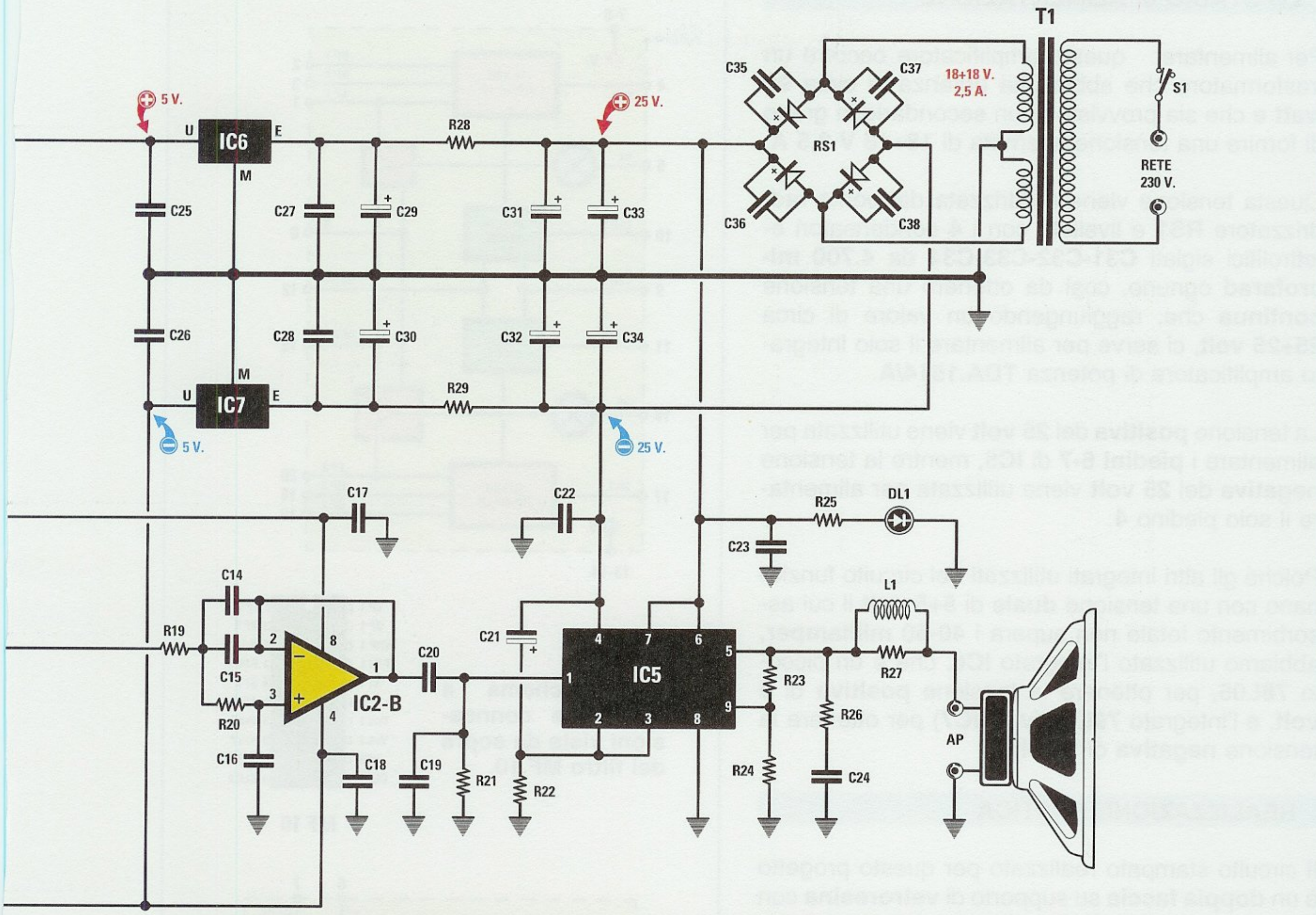
Fig.4 Un solo filtro passa-basso contenuto nell'integrato MF.10 (vedi fig.6) è in grado di attenuare un segnale di ben 12 dB x ottava. Poiché noi ne colleghiamo due in serie, otterremo una attenuazione di ben 24 dB x ottava.

Fig.5 Schema elettrico dell'amplificatore Sub-Woofer. Il potenziometro R5, collegato sul piedino 9 dell'integrato IC4 (un C/Mos 4046), serve per variare la frequenza di taglio da un minimo di 50 Hz ad un massimo di 200 Hz. Il doppio potenziometro R8-R10, che trovate collegato sull'operazionale IC1/B, serve come controllo del Volume.



ELENCO COMPONENTI LX.1553

R1 = 100.000 ohm
R2 = 22.000 ohm
R3 = 22.000 ohm
R4 = 22.000 ohm
R5 = 1.000 ohm potenz. lineare
R6 = 10.000 ohm
R7 = 47.000 ohm
R8 = 10.000 ohm potenz. lineare
R9 = 680 ohm
R10 = 10.000 ohm potenz. lineare
R11 = 2.200 ohm
R12 = 22.000 ohm
R13 = 12.000 ohm
R14 = 22.000 ohm
R15 = 10.000 ohm
R16 = 10.000 ohm
R17 = 12.000 ohm
R18 = 1.000 ohm
R19 = 22.000 ohm
R20 = 22.000 ohm
R21 = 22.000 ohm
R22 = 470.000 ohm
R23 = 22.000 ohm
R24 = 680 ohm
R25 = 22.000 ohm 1/2 watt
R26 = 4,7 ohm 1/2 watt
R27 = 100 ohm 1 watt
R28 = 470 ohm 2 watt
R29 = 470 ohm 2 watt
C1 = 22 microF. elettr. non polarizzato
C2 = 100.000 pF poliestere
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 6.800 pF poliestere
C5 = 6.800 pF poliestere
C6 = 6.800 pF poliestere
C7 = 22 microF. elettr. non polarizzato
C8 = 100.000 pF poliestere
C9 = 100.000 pF poliestere
C10 = 4.700 pF poliestere
C11 = 100 pF ceramico



Se si utilizza un altoparlante da 8 ohm, si ottiene in uscita una potenza RMS di 25 watt pari a 50 watt musicali, mentre se si utilizza un altoparlante da 4 ohm, si ottiene in uscita una potenza RMS di 40 watt pari ad una potenza musicale di 80 watt.

C12 = 100.000 pF poliestere
C13 = 100.000 pF poliestere
C14 = 6.800 pF poliestere
C15 = 6.800 pF poliestere
C16 = 6.800 pF poliestere
C17 = 100.000 pF poliestere
C18 = 100.000 pF poliestere
C19 = 220 pF ceramico
C20 = 22 microF. elettr. non polarizzato
C21 = 47 microF. elettrolitico
C22 = 470.000 pF poliestere
C23 = 470.000 pF poliestere
C24 = 22.000 pF poliestere
C25 = 100.000 pF poliestere
C26 = 100.000 pF poliestere
C27 = 100.000 pF poliestere
C28 = 100.000 pF poliestere
C29 = 100 microF. elettrolitico
C30 = 100 microF. elettrolitico
C31 = 4.700 microF. elettrolitico
C32 = 4.700 microF. elettrolitico
C33 = 4.700 microF. elettrolitico
C34 = 4.700 microF. elettrolitico
C35 = 100.000 pF pol. 250 V
C36 = 100.000 pF pol. 250 V
C37 = 100.000 pF pol. 250 V
C38 = 100.000 pF pol. 250 V
L1 = 10 spire su R27
RS1 = ponte raddriz. 400 V 8 A
DL1 = diodo led
IC1 = integrato tipo NE.5532
IC2 = integrato tipo NE.5532
IC3 = integrato tipo MF.10
IC4 = C/Mos tipo 4046
IC5 = integrato tipo TDA.1514/A
IC6 = integrato tipo MC.78L05
IC7 = integrato tipo MC.79L05
T1 = trasform. 90 watt (TT09.01)
sec. 18+18 volt 2,5 ampere
S1 = interruttore

LO STADIO di ALIMENTAZIONE

Per alimentare questo amplificatore occorre un trasformatore che abbia una potenza di circa **90 watt** e che sia provvisto di un secondario in grado di fornire una tensione alternata di **18+18 V 2,5 A**.

Questa tensione viene raddrizzata dal ponte raddrizzatore **RS1** e livellata con i **4** condensatori elettrolitici siglati **C31-C32-C33-C34** da **4.700 microfarad** ognuno, così da ottenere una tensione **continua** che, raggiungendo un valore di circa **25+25 volt**, ci serve per alimentare il solo integrato amplificatore di potenza **TDA.1514/A**.

La tensione **positiva** dei **25 volt** viene utilizzata per alimentare i **piedini 6-7** di **IC5**, mentre la tensione **negativa** dei **25 volt** viene utilizzata per alimentare il solo piedino **4**.

Poiché gli altri integrati utilizzati nel circuito funzionano con una tensione **duale** di **5+5 volt** il cui assorbimento totale non supera i **40-50 milliamper**, abbiamo utilizzato l'integrato **IC6**, che è un piccolo **78L05**, per ottenere la tensione **positiva** di **5 volt**, e l'integrato **79L05** (vedi **IC7**) per ottenere la tensione **negativa** di **5 volt**.

REALIZZAZIONE PRATICA

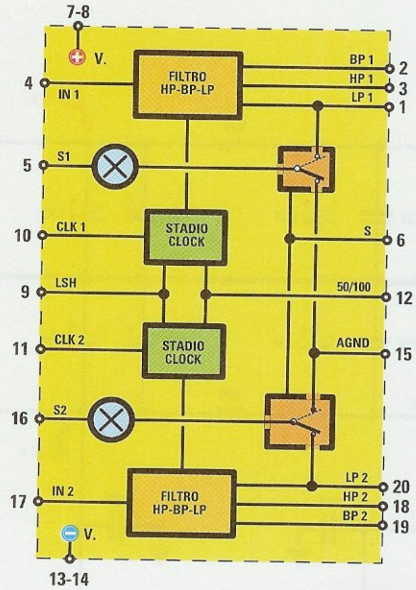
Il circuito stampato realizzato per questo progetto è un **doppia faccia** su supporto di **vetroresina** con fori **metallizzati**, sul quale, come nostra consuetudine, abbiamo fatto **serigrafare** il **simbolo** e la **sigla** di ogni componente.
Per completarlo abbiamo inoltre fatto proteggere tutte le piste con una vernice autoossidante, che viene cotta ai raggi infrarossi. In pratica abbiamo usato la stessa tecnica adottata per i circuiti stampati **professionali**.

Quando entrerete in possesso del circuito stampato siglato **LX.1553**, dovrete iniziare ad inserire sul lato visibile in fig.9 tutti i componenti elencati nella lista componenti.

Sebbene si possa iniziare il montaggio da un componente qualsiasi, noi vi consigliamo di adottare questa sequenza.

Come primi componenti inserite gli **zoccoli** degli integrati **IC1-IC2-IC3-IC4** e saldate i loro terminali sulle piste sottostanti, facendo attenzione a non cortocircuitare i piedini adiacenti.

Completata questa operazione, potete inserire tutte le **resistenze** controllando le **fasce** di **colore** per



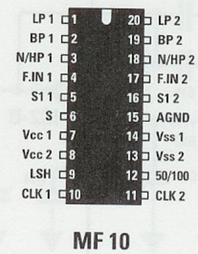
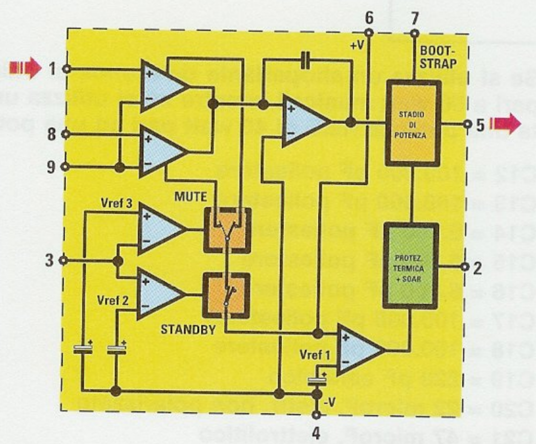


Fig.6 Schema a blocchi e connessioni viste da sopra del filtro MF.10.



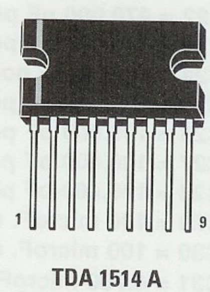


Fig.7 Schema a blocchi e connessioni viste di fronte dell'integrato finale TDA.1514/A.

non inserire un valore **errato** nella posizione non richiesta.
Per completare l'inserimento delle resistenze, prendete la resistenza **R27** da **100 ohm 1 watt** e attorno al suo corpo avvolgete **10 spire** di filo di rame smaltato da **1 mm**.

Il numero delle spire **non è critico**, quindi potete indifferentemente avvolgerne **9** oppure **11**.
La sola operazione importante da effettuare è quella di asportare alle estremità del filo lo **smalto isolante** che le ricopre, in modo da poterle facilmente saldare sui terminali della resistenza, che poi inserirete nel circuito stampato.
Se le estremità di questa bobina **non** risultano ben saldate sui terminali della resistenza **R27**, il segnale **BF** non giungerà all'altoparlante.

I successivi componenti che dovete inserire sono i condensatori **ceramici** e quelli al **poliestere**, quindi proseguite con i due piccoli **integrati stabilizzatori** siglati **IC6-IC7**, cercando di non confondere le loro sigle.

L'integrato **IC6**, che è un **78L05** in grado di fornire in uscita una tensione **positiva** di **5 volt**, va posto vicino ai condensatori al poliestere **C25-C27** rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso il basso.

L'integrato **IC7**, che è un **79L05** in grado di fornire in uscita una tensione **negativa** di **5 volt**, va posto vicino ai condensatori elettrolitici **C29-C30** rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso l'alto.

Proseguendo nel montaggio potete inserire tutti i **condensatori elettrolitici** rispettando la polarità **+/–** dei loro terminali, e, poiché ne abbiamo accennato più volte, dovreste già sapere che il **terminale positivo** è **più lungo** dell'opposto negativo.

Per i tre condensatori elettrolitici che abbiamo siglato **C1-C7-C20** tenete presente che, a differenza degli altri, **non sono polarizzati**, quindi potrete inserire come capita i loro terminali.
Per renderli riconoscibili dagli altri elettrolitici, nel disegno li abbiamo evidenziati con la sigla **NP**, che indica appunto "non polarizzati".

Proseguendo nel montaggio, inserite sulla destra del circuito stampato la **morsettiera** a **3 poli** e vicino a questa il **ponte** raddrizzatore **RS1**, rispettando la polarità **+/–** dei suoi terminali.

In basso inserite invece il doppio potenziometro **R8-R10** e anche il semplice **R5**.

Completata questa operazione, potete montare sul

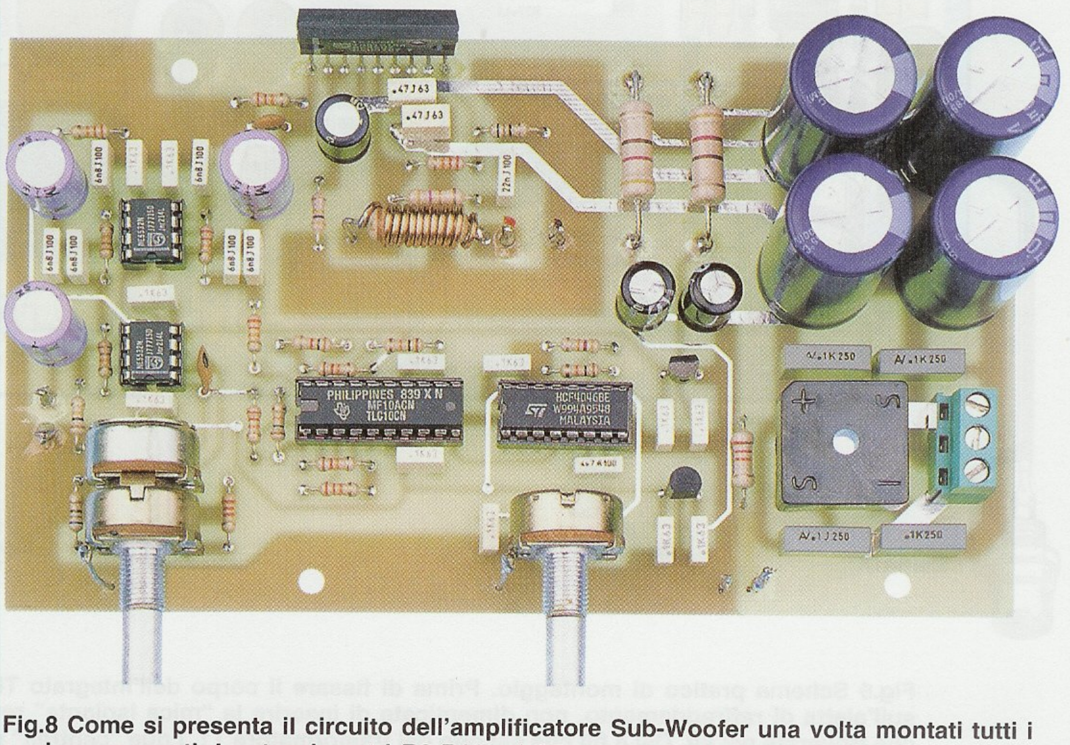


Fig.8 Come si presenta il circuito dell'amplificatore Sub-Woofer una volta montati tutti i suoi componenti. I potenziometri R8-R10 ed R5 vanno direttamente saldati sul circuito stampato dopo aver accorciato i loro perni come visibile in fig.15.

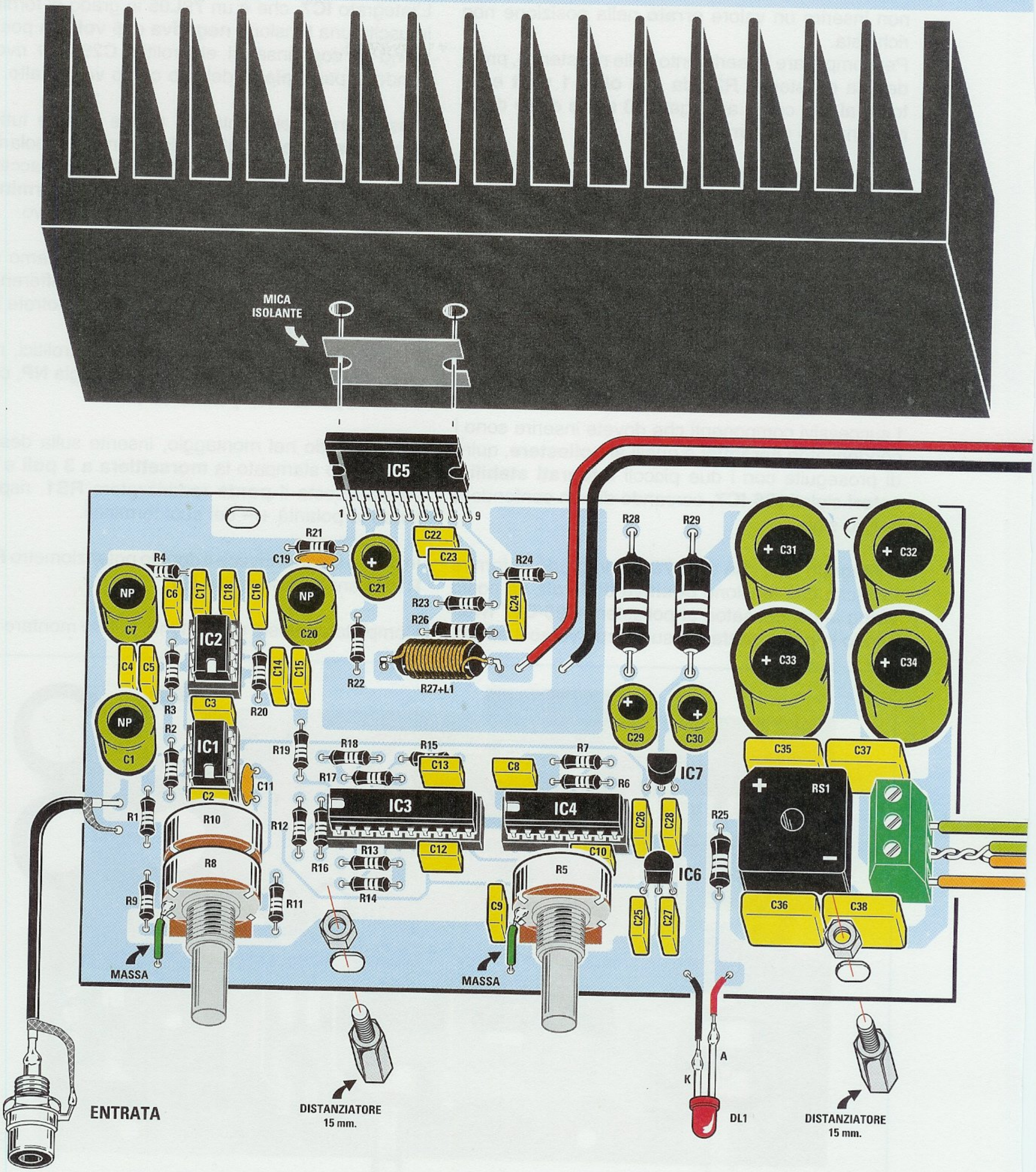


Fig.9 Schema pratico di montaggio. Prima di fissare il corpo dell'integrato TDA.1514/A sull'aletta di raffreddamento, non dimenticate di inserire la "mica isolante" rettangolare che troverete nel kit. Dei 4 fili che escono dal trasformatore T1, i due "centrali" vanno collegati al foro centrale della morsettiera posta vicino al ponte raddrizzatore RS1.

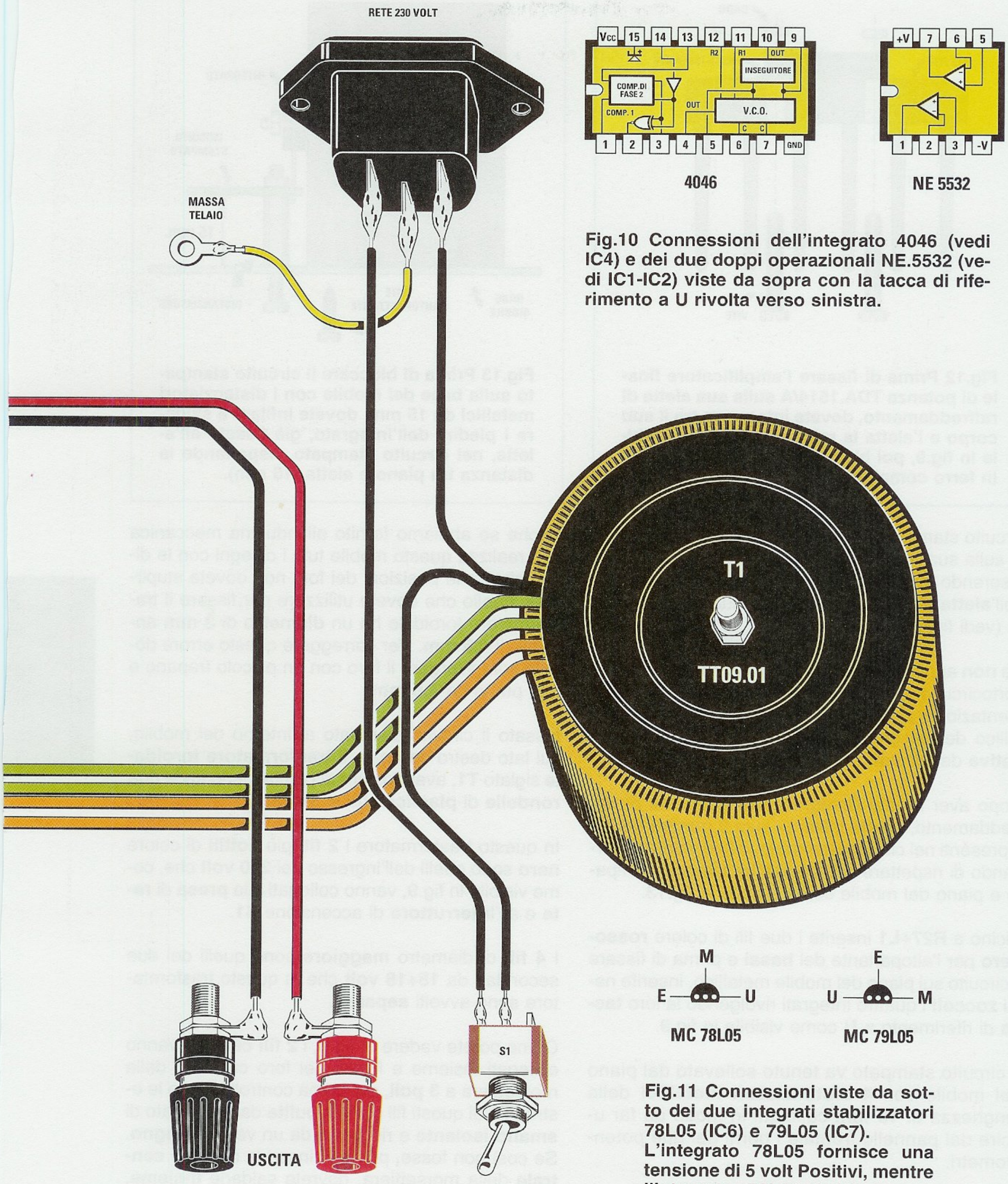


Fig.10 Connessioni dell'integrato 4046 (vedi IC4) e dei due doppi operazionali NE.5532 (vedi IC1-IC2) viste da sopra con la tacca di riferimento a U rivolta verso sinistra.

Fig.11 Connessioni viste da sotto dei due integrati stabilizzatori 78L05 (IC6) e 79L05 (IC7). L'integrato 78L05 fornisce una tensione di 5 volt Positivi, mentre l'integrato 79L05 fornisce una tensione di 5 volt Negativi.

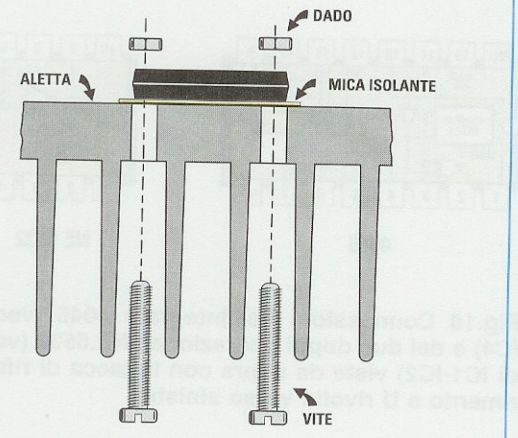


Fig.12 Prima di fissare l'amplificatore finale di potenza TDA.1514/A sulla sua aletta di raffreddamento, dovete interporre tra il suo corpo e l'aletta la mica rettangolare visibile in fig.9, poi bloccate il tutto con due viti in ferro complete di dado.

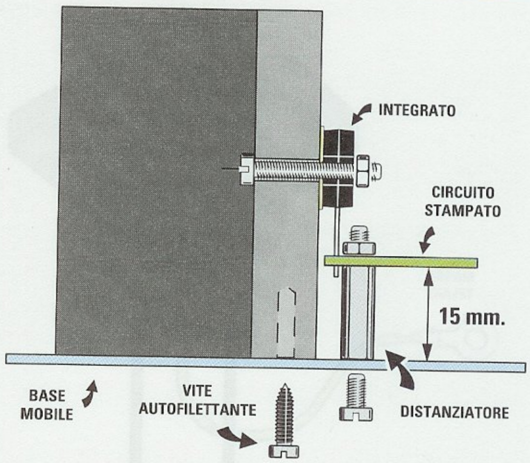


Fig.13 Prima di bloccare il circuito stampato sulla base del mobile con i distanziatori metallici da 15 mm, dovete infilare e saldare i piedini dell'integrato, già fissato all'aletta, nel circuito stampato, rispettando la distanza tra piano e aletta (15 mm).

circuito stampato l'integrato **IC5**, ma prima fissatelo sulla sua **aletta** di **raffreddamento** (vedi fig.12) inserendo tra il **metallo** del suo corpo e il **metallo** dell'**aletta** di **raffreddamento** la sua **mica isolante** (vedi fig.9).

Se **non** applicherete questa **mica**, provocherete un cortocircuito appena fornirete la tensione di alimentazione all'amplificatore, perché il corpo metallico dell'integrato è collegato alla tensione **negativa** dei **25 volt**.

Dopo aver fissato l'integrato **IC5** sull'aletta di raffreddamento, potete infilare i suoi **9 piedini** nei fori presenti nel circuito stampato, infine saldateli cercando di rispettare la distanza tra circuito stampato e piano del mobile come visibile in fig.13.

Vicino a **R27+L1** inserite i due fili di colore **rosso-nero** per l'altoparlante dei **bassi** e prima di fissare il circuito sul piano del mobile metallico, inserite negli **zoccoli** i quattro integrati rivolgendo la loro **tacca** di riferimento a **U** come visibile in fig.9.

Il circuito stampato va tenuto sollevato dal piano del mobile con **4 distanziatori metallici** della lunghezza di **15 mm** collocati in modo da far uscire dal pannello frontale i perni dei due potenziometri.

L'aletta di raffreddamento, che rimane all'interno del mobile, viene tenuta bloccata al piano con **3 viti** autofilettanti (vedi fig.13).

Anche se abbiamo fornito all'Industria meccanica che realizza questo mobile tutti i disegni con le dimensioni e le posizioni dei fori, non dovete stupirvi se quello che dovete utilizzare per fissare il trasformatore toroidale ha un **diametro** di **3 mm** anziché di **4,5 mm**. Per correggere questo errore dovete solo allargare il foro con un piccolo trapano e una punta da **4,5 mm**.

Fissato il circuito stampato all'interno del mobile, sul lato destro collocate il **trasformatore toroidale** siglato **T1**, avendo cura di racchiuderlo tra le due **rondelle** di **plastica** che vi forniamo.

In questo trasformatore i **2 fili** più **sottili** di colore **nero** sono quelli dell'ingresso dei **230 volt** che, come visibile in fig.9, vanno collegati alla **presa** di **rete** e all'**interruttore** di accensione **S1**.

I **4 fili** di diametro **maggiore** sono quelli dei due secondari da **18+18 volt** che in questo trasformatore sono avvolti **separati**.

Come potete vedere in fig.9, i **2 fili centrali** vanno collegati insieme e fissati nel foro **centrale** della morsettiera a **3 poli**, ma prima controllate che le estremità di questi fili siano **ripulite** dal loro strato di **smalto isolante** e ricoperte da un velo di **stagno**. Se così non fosse, prima di inserirle nel **foro centrale** della morsettiera, dovrete saldarle **insieme**, perché se si dovesse verificare un contatto tra la **vite** di **bloccaggio** e anche **uno solo** dei fili, l'amplificatore **non** funzionerebbe.

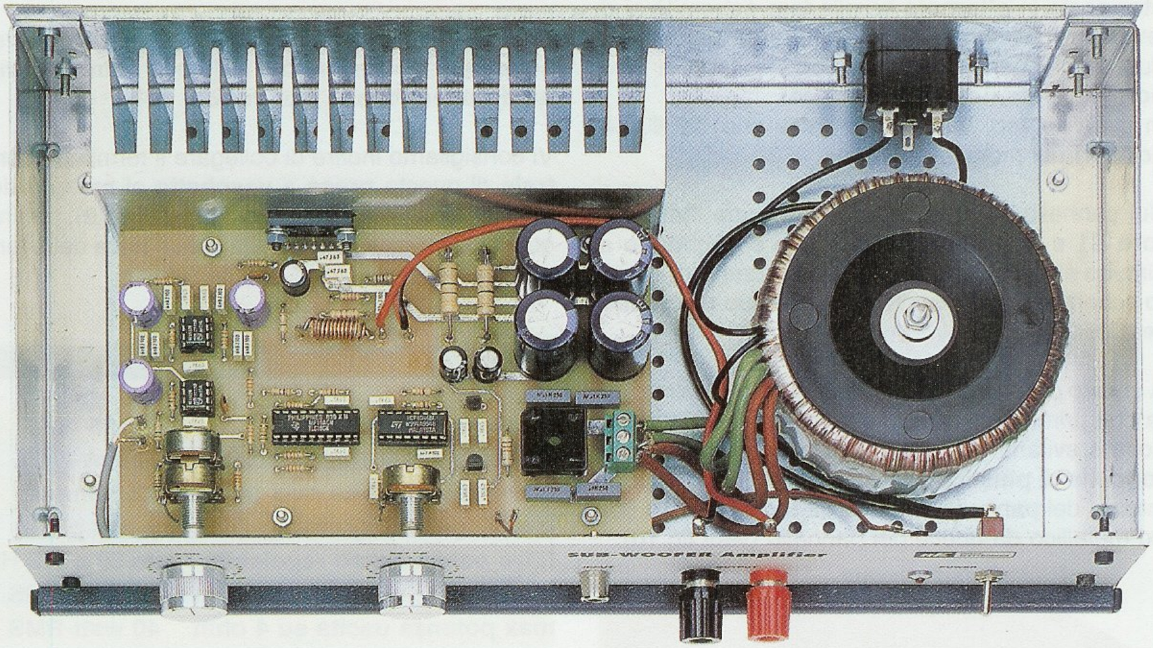


Fig.14 Foto del circuito stampato dell'amplificatore Sub-Woofer con sopra inseriti tutti i suoi componenti e già fissato all'interno del suo mobile. Come si può notare, l'aletta di raffreddamento va collocata all'interno del mobile e se questa dovesse surriscaldarsi potreste allargare i fori di aerazione del piano del mobile. Sul lato destro dell'amplificatore fissate il trasformatore toroidale che va bloccato al piano dopo aver inserito sopra e sotto i due dischi di plastica che forniamo assieme al trasformatore. Poiché il foro della vite di fissaggio è piccolo, dovrete allargarlo con una punta da trapano da 4,5 mm.

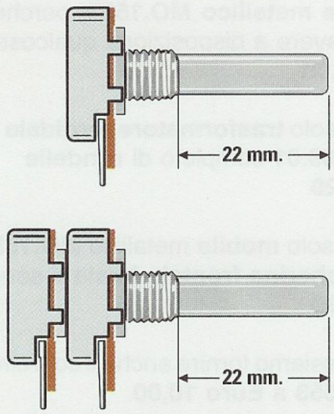


Fig.15 I perni dei due potenziometri R5 e R8-R10 andranno accorciati in modo che abbiano una lunghezza di 22 mm. Dopo aver accorciato i perni, limate le loro estremità per eliminare eventuali sbavature.

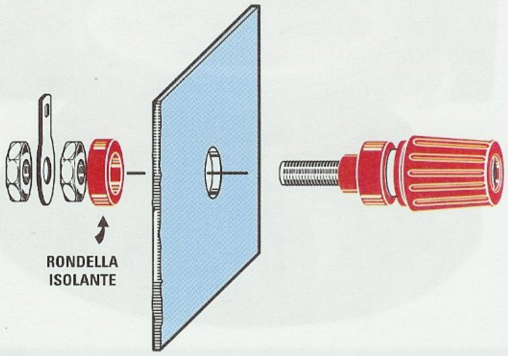


Fig.16 Ricordatevi che prima di fissare al pannello frontale le morsettiere d'uscita, dovrete sfilare dal loro corpo la rondella isolante di plastica che poi inserirete sul retro del pannello in modo da isolarle.

Sempre per evitare **errori**, prima di inserire questi fili nella morsettiera potrete controllare con un **tester** posto in **alternata** se alle loro estremità si rileva una tensione di **circa 36-37 volt**, perché se i due avvolgimenti secondari **non** risultano in fase, **non** rileverete **nessuna** tensione.
In questo caso, basterà **invertire** uno dei fili **secondari** nel morsetto centrale.

Sul pannello frontale del mobile fissate l'**interruttore S1** e la **presa** d'**entrata** che collegherete al circuito stampato con un corto spezzone di cavetto schermato, poi inserite anche le due **morsettiere** d'**uscita**.

A questo proposito vi ricordiamo per l'ennesima volta che prima di fissare le morsettiere sul pannello, dovete svitarle per poter sfilare dal loro corpo la **rondella** di **plastica** che andrà inserita nella parte interna del pannello in modo da **isolare** il loro corpo metallico da quello del pannello (vedi fig.16).

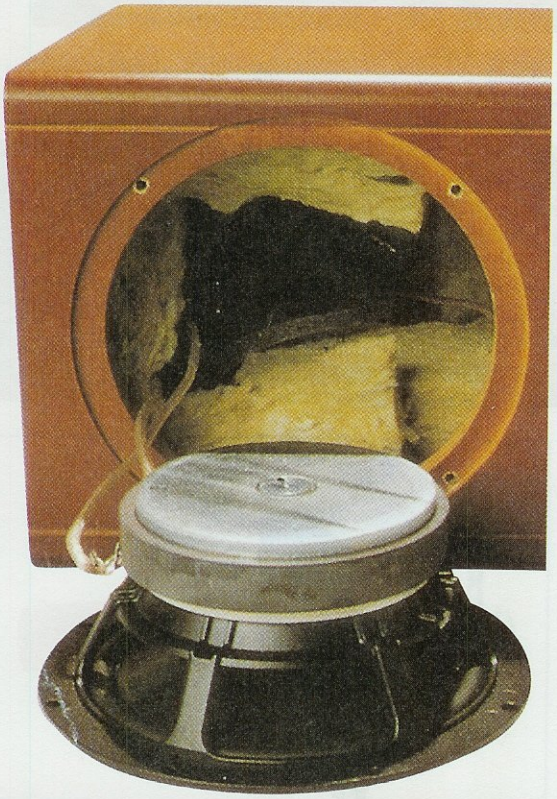


Fig.17 L'altoparlante del Sub-Woofer dovrà sempre essere racchiuso dentro una appropriata Cassa Acustica che potrete sempre trovare in un negozio Hi-Fi. In caso contrario, a pag.452-459 del 2° Volume AUDIO Handbook, troverete alcuni esempi di Casse con Woofer e Tweeter.

Sul pannello frontale inserite anche la gemma cromata per il **diodo led**.

Sul pannello posteriore fissate la **presa** a **vaschetta** che vi servirà per infilare la **spina femmina** della tensione di rete dei **230 volt**.

Vi consigliamo inoltre di collegare il terminale **centrale** di questa **presa** a **vaschetta** al **metallo** del mobile con uno spezzone di filo (vedi fig.9), perché questo terminale fa capo alla **presa terra** della tensione di rete.

CARATTERISTICHE TECNICHE

tensione di lavoro	**25+25 volt**
corrente assorbita a riposo	**50 mA**
corrente assorbita max potenza	**1,60 amper**
max segnale ingresso	**2 volt p/p**
filtro passa-basso regolabile	**da 50 a 200 Hz**
max potenza uscita su 8 ohm	**25 watt RMS**
max potenza uscita su 4 ohm	**40 watt RMS**
max distorsione armonica	**0,1 %**

COSTO DI REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per realizzare il **Sub-Woofer** siglato **LX.1553** (vedi fig.9).
Nel prezzo sono inclusi l'**aletta** di **raffreddamento**, **2 manopole**, **2 morsetti d'uscita**, una presa a **vaschetta maschio** completa di **cordone** e **spina** di **rete**.
Dal kit sono **ESCLUSI** il **trasformatore toroidale** e il **mobile metallico MO.1553**, perché qualcuno potrebbe avere a disposizione qualcosa di simile.
Euro 99,00

Costo del solo **trasformatore toroidale** da **90 watt** siglato **TT09.01** completo di **rondelle**
Euro 23,20

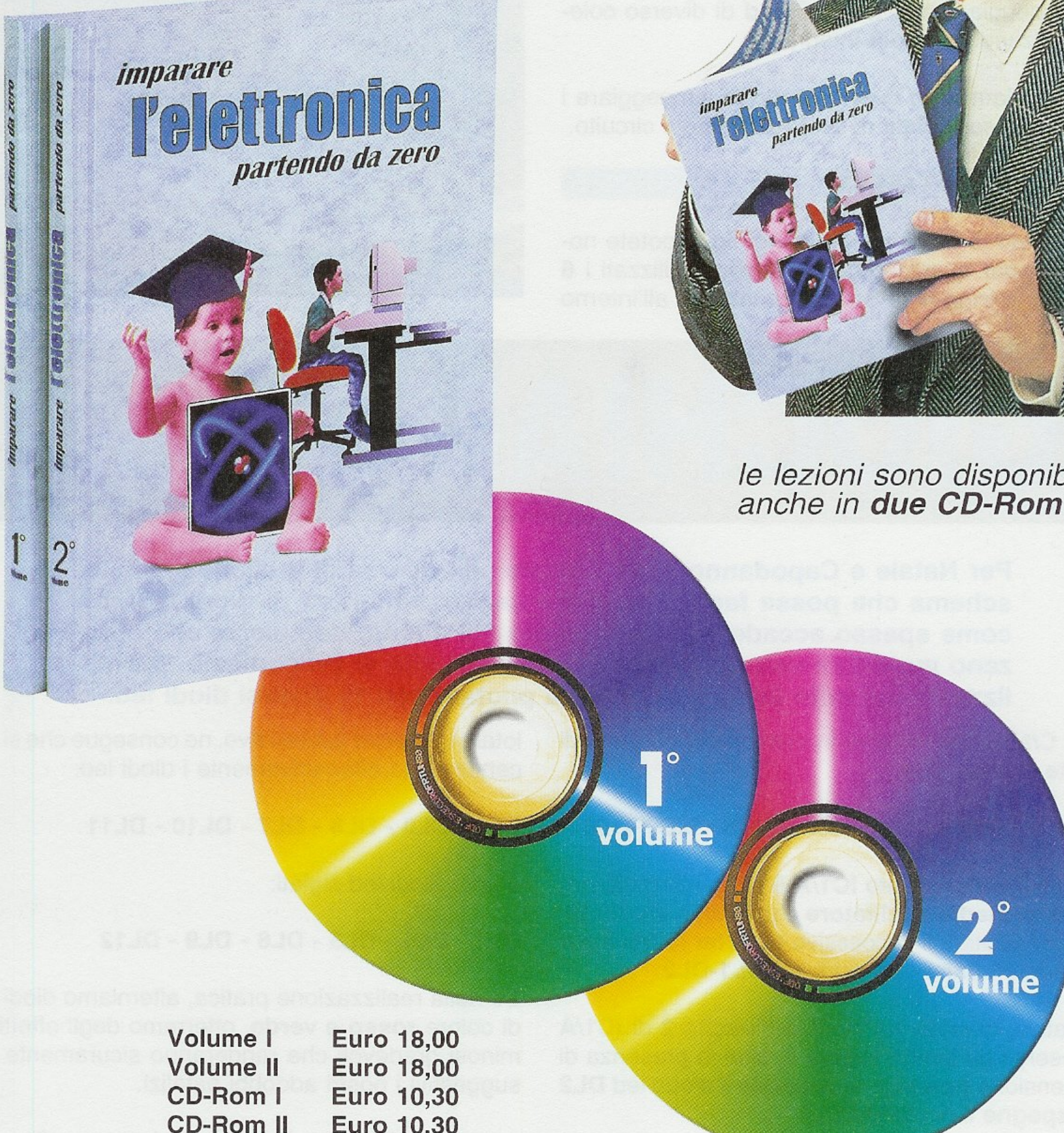
Costo del solo **mobile** metallico **MO.1553** completo di **mascherina frontale** forata e serigrafata
Euro 17,90

A parte possiamo fornire anche il solo circuito stampato **LX.1553** a **Euro 10,00**.

Tutti i prezzi sono con **IVA** inclusa. Coloro che richiedono i **kit** o altro componente in **contrassegno**, pagheranno in più **Euro 4,60**, perché questa è la cifra media che le Poste italiane esigono per la consegna di un pacco in contrassegno.

Un **concentrato** di **teoria, consigli, suggerimenti, esempi** e **dimostrazioni,** all'insegna del nostro inconfondibile metodo didattico da oggi **in due volumi** tutte le lezioni del nostro corso **"Imparare l'elettronica partendo da zero"**





le lezioni sono disponibili anche in **due CD-Rom**

Volume I	**Euro 18,00**
Volume II	**Euro 18,00**
CD-Rom I	**Euro 10,30**
CD-Rom II	**Euro 10,30**

Per ricevere volumi e CD-Rom potete inviare un vaglia o un assegno o richiederli in contrassegno a:
NUOVA ELETTRONICA - Via Cracovia, 19 - 40139 Bologna ITALY
tel.**051/46.11.09** - segreteria tel. **0542/64.14.90** (24 ore su 24) - fax **051/45.03.87** o **0542/64.19.19**
Potete richiederli anche tramite il nostro sito **INTERNET:http://www.nuova elettronica.it** pagandoli preventivamente con la vostra carta di credito oppure in contrassegno.
Nota: richiedendoli in contrassegno pagherete un supplemento di Euro **4,60**.

Dopo aver presentato, negli ultimi numeri, diversi progetti con i **diodi led**, tutti favorevolmente accolti dai nostri lettori che li hanno reputati facili, curiosi e anche poco costosi, ci è stato consigliato di continuare su questa strada, perché, avvicinandosi le festività natalizie, potrebbero essere adoperati per addobbare un **Albero** o un **Presepe**.

Poiché il "poco costoso" è una caratteristica apprezzata da tutti, che ne dite se oggi riusciamo a far lampeggiare ben **12 diodi led** di diverso colore, utilizzando **un solo** integrato?

Vi assicuriamo che quando vedrete lampeggiare i led, sarete soddisfatti di aver realizzato il circuito.



GIOCHIAMO con i

Per Natale e Capodanno si va sempre alla ricerca di qualche semplice schema che possa far lampeggiare un certo numero di diodi led, ma, come spesso accade, si trovano solo dei circuiti complessi che utilizzano molti transistor o integrati. Il circuito che vi proponiamo, pur utilizzando un solo integrato, riesce a pilotare ben 12 diversi diodi led.

SCHEMA ELETTRICO

Guardando lo schema elettrico di fig.3, potete notare che per questo circuito vengono utilizzati i **6 inverter** a **trigger** di **Schmitt** contenuti all'interno di un **C/Mos** che si trova in commercio con una di queste diverse sigle:

40106 - HEF.40106 - HCF.40106 - MC.14106

Il primo inverter siglato **IC1/A** è stato utilizzato prima come **stadio oscillatore** e poi come **stadio pilota** per eccitare il successivo **inverter IC1/B** e per accendere i primi due diodi led **DL1-DL2**.

In pratica, quando sul piedino d'**uscita 2** di **IC1/A** è presente un **livello logico 1**, cioè in presenza di una tensione **positiva**, si **accende** il diodo led **DL2** e si **spegne** il diodo led **DL1**.

Quando sul piedino d'**uscita 2** di **IC1/A** è presente un **livello logico 0**, cioè con l'uscita cortocircuitata a **massa**, si **accende** il diodo led **DL1** e si **spegne** il diodo led **DL2**.

Poiché ogni **inverter** viene utilizzato per accendere i **due diodi led** collegati alla sua uscita e per pilotare l'**inverter** successivo, ne consegue che si accenderanno alternativamente i diodi led:

DL2 - DL3 - DL6 - DL7 - DL10 - DL11

e poi i diodi led siglati:

DL1 - DL4 - DL5 - DL8 - DL9 - DL12

Se nella realizzazione pratica, alterniamo diodi led di colore **rosso** e **verde**, otterremo degli effetti luminosi gradevoli che renderanno sicuramente più suggestivi i nostri addobbi natalizi.

Il trimmer **R2**, che è collegato insieme alla resistenza **R1**, tra l'ingresso e l'uscita del primo **inverter IC1/A**, serve per variare la **velocità** di lampeggio dei diodi.

Per alimentare questi diodi lampeggianti occorre una tensione **continua**, anche **non** stabilizzata, che si aggiri sui **12 volt** circa.

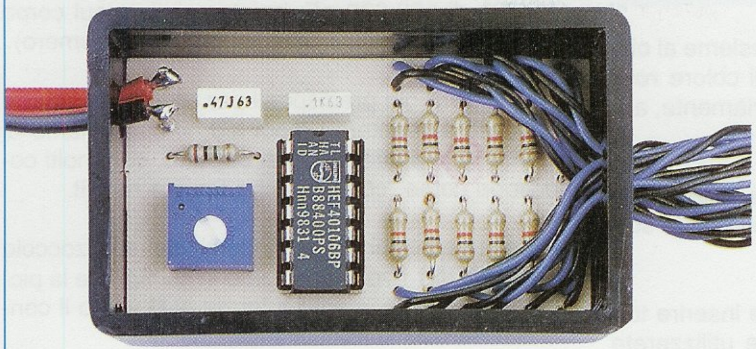


Fig.1 Il circuito va inserito dentro un piccolo contenitore plastico che vi forniamo insieme al kit. Da questo contenitore escono i fili per alimentare tutti i diodi led, come visibile in fig.5.

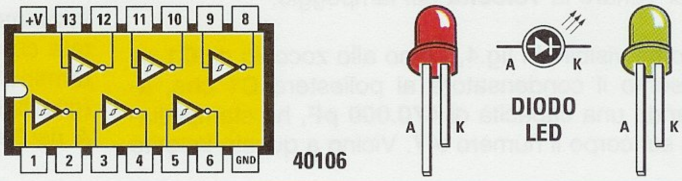


Fig.2 Connessioni viste da sopra dell'integrato 40106 e dei due terminali A-K dei diodi led.

DIODI LED rossi e verdi

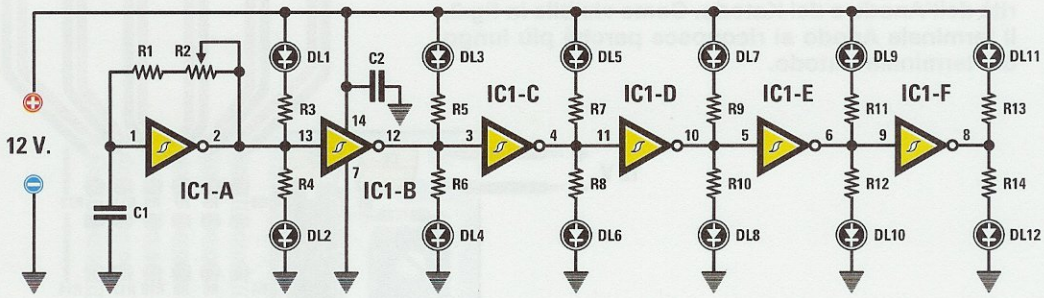


Fig.3 Schema elettrico del circuito che, utilizzando un solo integrato C/Mos, è in grado di far lampeggiare ben 12 diodi led. Il trimmer R2, collegato al primo inverter siglato IC1/A, viene utilizzato per variare la velocità del lampeggio.

ELENCO COMPONENTI LX.1560

R1 = 1 Megaohm
R2 = 1 Megaohm trimmer
R3 = 1.000 ohm
R4 = 1.000 ohm
R5 = 1.000 ohm
R6 = 1.000 ohm
R7 = 1.000 ohm
R8 = 1.000 ohm
R9 = 1.000 ohm
R10 = 1.000 ohm
R11 = 1.000 ohm
R12 = 1.000 ohm
R13 = 1.000 ohm
R14 = 1.000 ohm
C1 = 470.000 pF poliestere
C2 = 100.000 pF poliestere
DL1-DL12 = diodi led
IC1 = C/Mos tipo 40106

REALIZZAZIONE PRATICA

Quando acquisterete il kit, troverete assieme al **circuito stampato** anche **6 diodi led** di colore **rosso** e **6 diodi led** di colore **verde** e, ovviamente, anche l'integrato **40106**.

Sul circuito stampato dovete montare lo **zoccolo** per l'integrato **IC1** e saldare sulle piste in rame sottostanti i suoi piedini.

Completata questa operazione, potete inserire tutte le **resistenze** e il **trimmer R2**, che utilizzerete per variare la **velocità** del lampeggio.

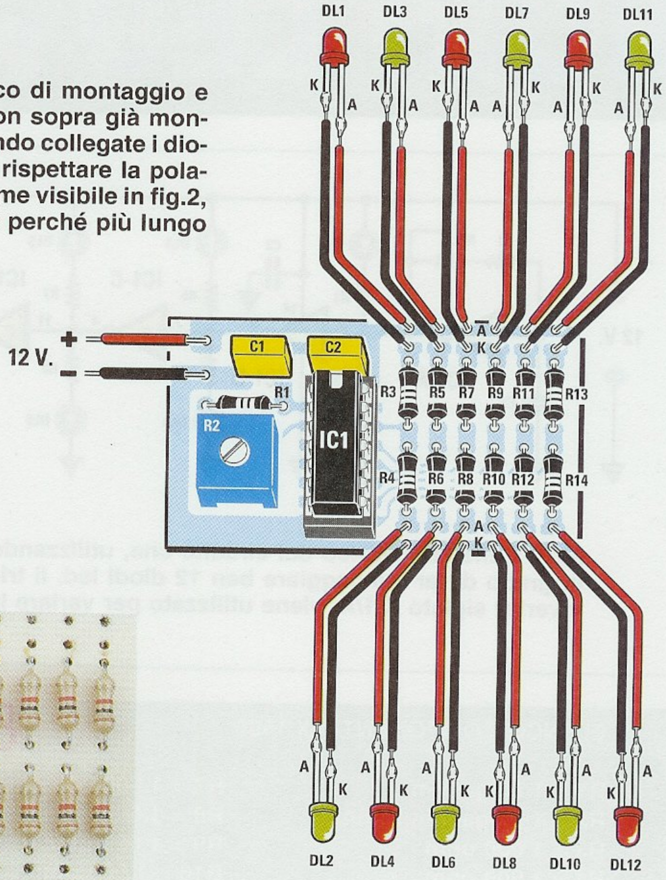
Come visibile in fig.4, vicino allo zoccolo di **IC1** va inserito il condensatore al poliestere **C1** che, avendo una capacità di **470.000 pF**, ha stampigliato sul corpo il numero **.47**. Vicino a questo inserite il condensatore al poliestere **C2**, che avendo una capacità di **100.000 pF**, ha stampigliato sul corpo il numero **.1** (notate il "**punto**" prima del numero).

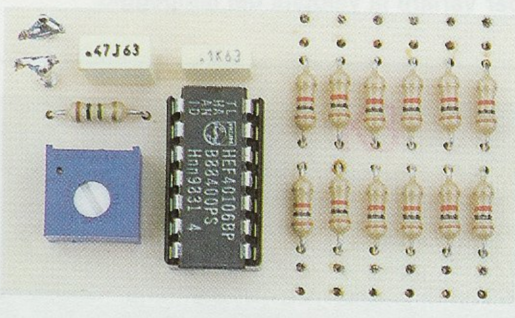
In tutti i "fori" già predisposti per collegare i fili che vanno ad alimentare i diodi led, vi consigliamo di inserire quei sottili terminali **capifilo**, che molti conoscono come "chiodini", che trovate nel kit.

Completato il montaggio, inserite nel suo zoccolo l'integrato **IC1** rivolgendo il lato in cui appare la piccola tacca di riferimento a forma di **U** verso il condensatore **C2**.

Inizialmente, per un primo e veloce collaudo, potete collegare direttamente sui terminali **capifilo** i terminali dei **diodi led** rispettando la polarità **A-K** (guardando la fig.2 potete notare che il terminale **A** risulta **più lungo** del terminale **K**).

Fig.4 A fianco lo schema pratico di montaggio e in basso il circuito stampato con sopra già montati tutti i suoi componenti. Quando collegate i diodi led al circuito, ricordatevi di rispettare la polarità dell'Anodo e del Katodo. Come visibile in fig.2, il terminale Anodo si riconosce perché più lungo del terminale Katodo.





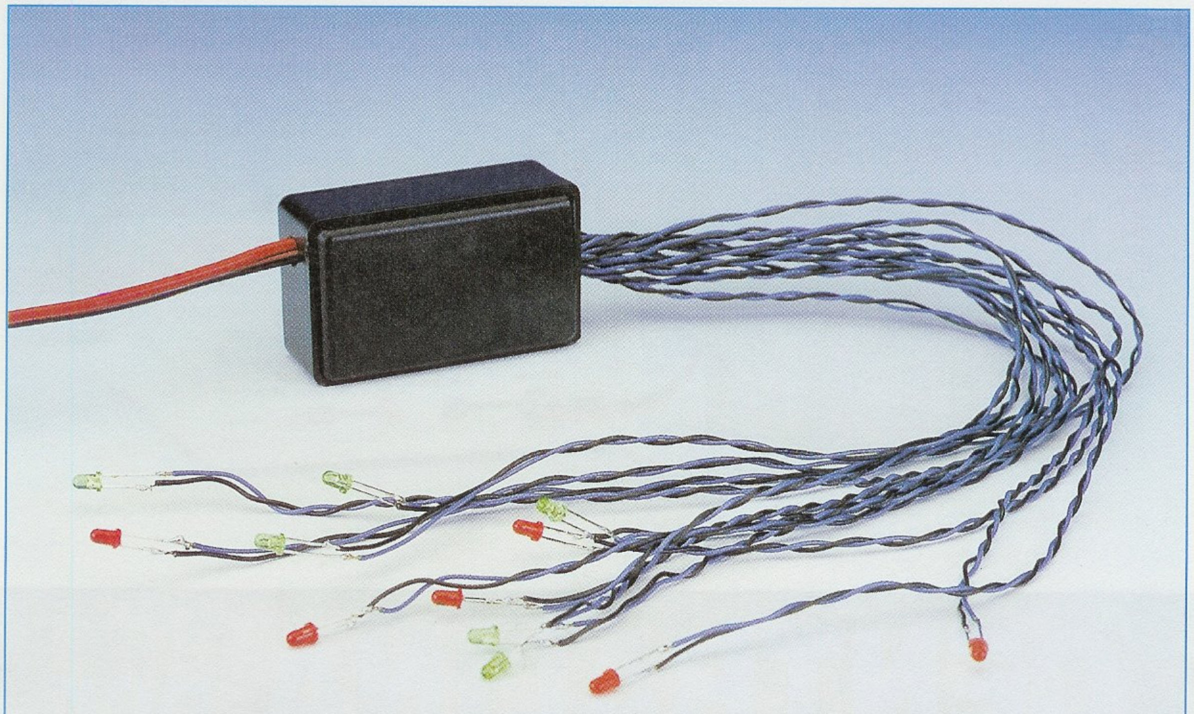


Fig.5 Dalla scatola di plastica (che dovrete forare) escono i fili che andranno ad alimentare tutti i diodi led. Per alimentare questo circuito occorre una tensione continua di 12 volt che potete prelevare da un alimentatore o da una batteria ricaricabile.

Per far funzionare il circuito e vedere accesi i diodi led, basta collegare sui fili d'ingresso **rosso** e **nero** una tensione continua di **12 volt**.

Ruotando il cursore del trimmer **R2** noterete che varia la **velocità** del lampeggio.

Se si volesse ulteriormente **rallentare** la sequenza di accensione e spegnimento, dovreste sostituire il valore del condensatore **C1** con uno da **680.000 pF**, mentre se la si volesse **aumentare**, dovreste sostituire **C1** con un condensatore da **330.000 pF**.

COME UTILIZZARLO

Se volete utilizzare questo circuito per illuminare un albero di **Natale**, potete collocare il **circuito stampato** ad una certa altezza dal vaso, poi fissare sui rami i diodi led con un po' di nastro adesivo, infine saldare sui terminali **A-K** dei sottili fili bifilari isolati in plastica, che farete arrivare fino ai terminali presenti sul circuito stampato.

Poiché vi forniamo **6 diodi led** di colore **rosso** e **6 diodi led** di colore **verde** potrete scegliere tra diverse combinazioni, far accendere cioè **tutti** i diodi led di colore **rosso**, poi tutti quelli di colore **verdi** oppure far accendere casualmente un diodo **rosso** ed uno **verde**.

Si potrebbero utilizzare anche dei diodi led **flash** di colore **blu** e **bianco**, ma, come sicuramente già sapete, questi costano **1 Euro** cadauno.

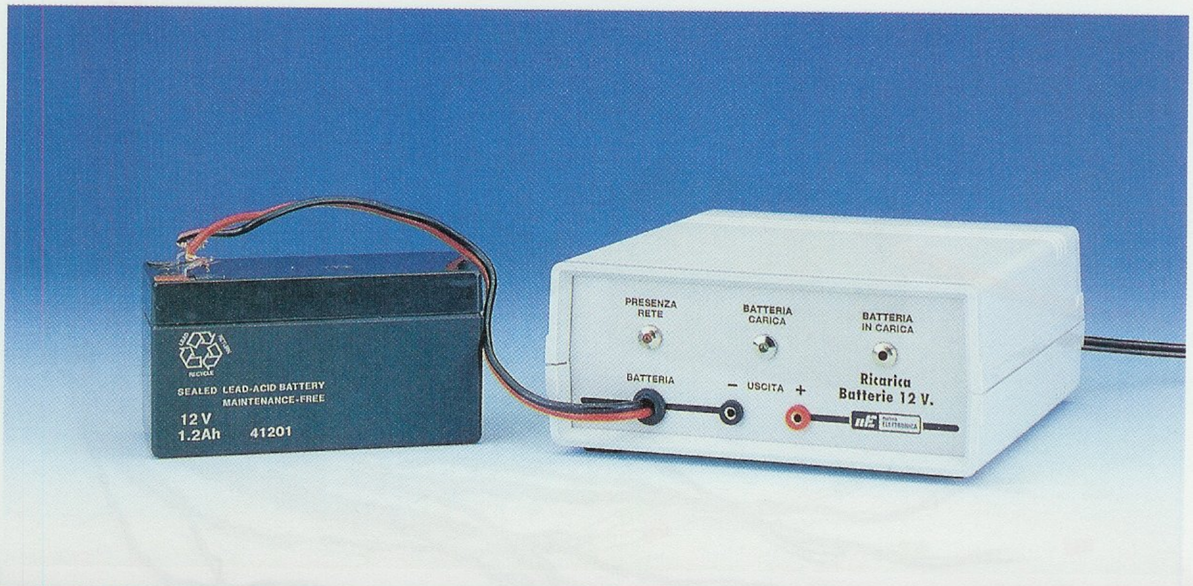
Come ultimo consiglio, inserite l'alimentatore che fornisce la tensione di **12 volt continui** dentro una scatola di plastica, che **non dovrete** tenere a portata dei bambini, perché se tirassero il cordone di **rete** mettendo a nudo i fili percorsi dalla tensione di **230 volt**, potrebbe risultare pericoloso.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo del kit siglato **LX.1560** compreso l'integrato C/Mos **40106** completo di zoccolo, il circuito stampato, più **6** diodi led **rossi** e **6** diodi led **verdi** (vedi fig.4) e il piccolo contenitore di **plastica**
Euro 5,80

Costo del solo circuito stampato **LX.1560**
Euro 0,80

I prezzi sono già compresi di **IVA**, ma non delle **spese postali** di spedizione e contrassegno.



CENTRALINA per

In presenza di un improvviso black-out potrebbe essere utile disporre di un circuito che provveda ad accendere in modo automatico una piccola lampadina da 12 volt o a far suonare una piccola cicalina. Se non avete ancora trovato un circuito adatto, questo potrebbe fare al caso vostro.

Il forzato **black-out** che questa estate ha lasciato senza "**corrente**" diverse città italiane per circa **2 ore**, non solo ha causato danni consistenti dal punto di vista materiale, ma ha anche recato notevoli **disagi** di carattere **psicologico**.

Qualche signora è rimasta con i capelli bagnati sotto il **casco** del parrucchiere, qualcuno non si è visto restituire il **bancomat** dopo il prelievo, altri hanno dovuto rientrare senza la spesa perché la **cassa** non era in grado di fornire lo **scontrino** e qualcuno ha vissuto la brutta esperienza di rimanere **intrappolato** nell'**ascensore**.

Pensate allo stato di ansia di quelle persone affette da **claustrofobia**, che sono state costrette a rimanere chiuse nel piccolo vano di un ascensore per oltre **1 ora** e totalmente al **buio**.

Qualcuno ci ha scritto chiedendoci se avevamo qualche valida idea per risolvere il problema, ma va subito detto che quando viene a mancare la **corrente** anche noi ci "blocchiamo".

Abbiamo però progettato un semplice circuito che provvede ad **accendere** in modo automatico una lampadina a **12 volt** o a far suonare una piccola **cicalina** quando viene tolta senza alcun preavviso la tensione di rete.

Avere una lampadina che si **accende** all'interno di un ascensore, quando viene a mancare la corrente elettrica, potrà rassicurare chi rimane chiuso in ascensore e, forse, potrà aiutare a superare il panico di chi è affetto da **claustrofobia**.

Una lampada d'emergenza può risultare molto utile in ogni **cantina**, perché accendendosi quando manca la corrente permetterà di risalire la scala senza correre il rischio di inciampare e farsi male.

Se in sostituzione della lampada, colleghiamo una piccola **cicalina**, questa avviserà con il suo suono che è stata tolta la **corrente** elettrica e, sapendolo, eviteremo di azionare qualche elettrodomestico oppure di aprire il **freezer** o il **frigorifero** per non disperdere il freddo.

Un circuito elettronico che provveda automaticamente ad alimentare una **lampadina** d'emergenza

o una **cicalina** o un qualsiasi circuito che funzioni con la tensione di **12 volt** fornita da una **batteria ricaricabile**, si può realizzare con **2** soli **integrati**.

SCHEMA ELETTRICO

Guardando lo schema elettrico riportato in fig.2, possiamo iniziare la sua descrizione dal trasformatore di alimentazione **T1** da **6 watt** circa, che ha un secondario in grado di fornire una tensione di **15 volt** con una presa leggermente sbilanciata, perché dal **centro** verso un estremo possiamo prelevare una tensione alternata di **7 volt** e dall'estremo opposto una tensione alternata di **8 volt**.
La tensione alternata presente sulla **presa centrale** viene raddrizzata dal diodo al silicio **DS1** poi livellata dal condensatore elettrolitico **C1** e in questo modo otteniamo una tensione **continua** di circa **12 volt** che utilizziamo per **eccitare** il **RELE'1**.

E' sottinteso che il **RELE'1** si **eccita** solo quando è presente la **tensione** di **rete** sul primario del trasformatore **T1**, perché quando questa tensione viene a mancare, il relè subito si **diseccita**.

Se controllate i contatti di commutazione **A-B-C** di questo relè, constaterete che possiamo ottenere solo queste due condizioni.

– Quando sul primario del trasformatore **T1** è presente la **tensione** di **rete**, il relè si **eccita** mettendo in collegamento la leva **A** con il contatto **C** e, in questa condizione, la tensione **positiva** dei **14 volt** che giunge dal diodo al silicio **DS2** va a **ricaricare** la **batteria** da **12 volt** collegata tra l'uscita del contatto **A** e la **massa**.

– Quando la **tensione** di **rete** viene a **mancare**, subito il relè si **diseccita** mettendo in collegamen-

BLACK-OUT di RETE

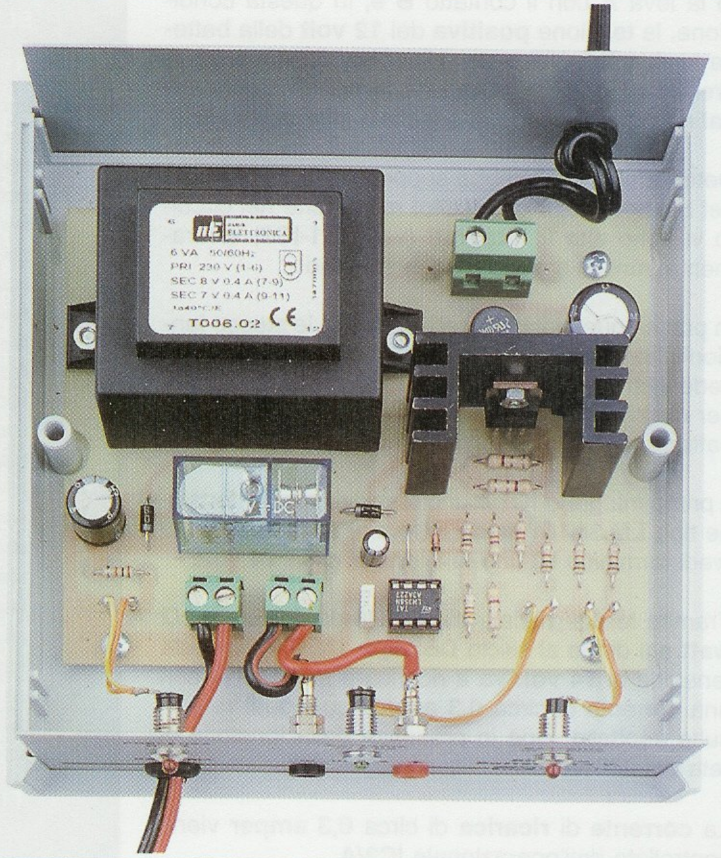


Fig.1 Nella foto visibile nella pagina a sinistra potete vedere il mobile del circuito collegato alla batteria ricaricabile da 12 volt, mentre in questa pagina, potete vedere come risulta fissato il circuito all'interno del mobile.

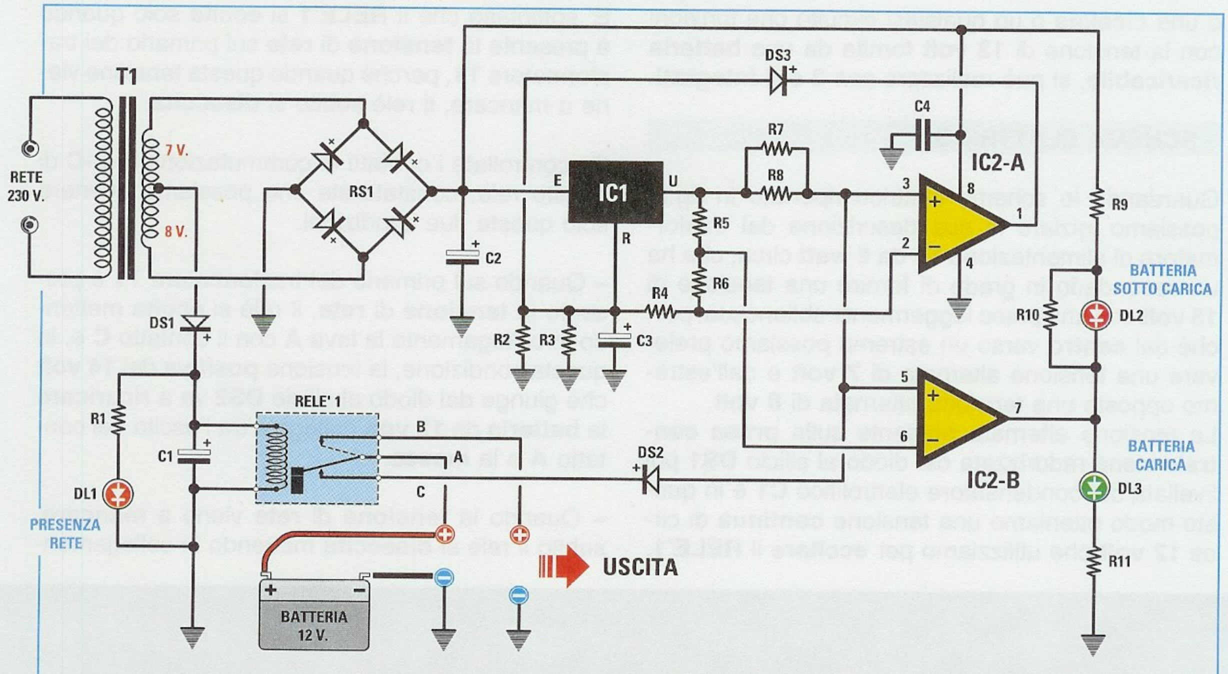


Fig.2 Schema elettrico del circuito per Black-Out. Nel preciso istante in cui viene a mancare la corrente elettrica, il relè si diseccita e i 12 volt della batteria giungono sulle boccole d'uscita e da qui prelevati per accendere una lampadina o per far suonare una cicalina.

to la leva **A** con il contatto **B** e, in questa condizione, la tensione **positiva** dei **12 volt** della batteria si riversa sulle **prese** d'**uscita**, da dove viene prelevata per alimentare una **lampadina**, una **cicalina** oppure anche una piccola **sirena**.

Detto questo si potrebbe supporre che il problema del **black-out** sia già risolto, ma poiché nel circuito vi sono altri **2 integrati** (vedi **IC1-IC2**) sicuramente vorrete sapere a cosa servono.

In pratica questi **2 integrati** svolgono le stesse funzioni che svolge la **centralina** di un'auto che provvede a fornire alla **batteria** una **corrente** sufficiente per **ricaricarla** per poi **ridurla** al minimo quando la batteria risulta totalmente carica.

Il primo integrato **IC1** è uno stabilizzatore di tensione tipo **LM.317** in grado di fornire sulla sua uscita (vedi terminale **U**) una tensione di circa **14 volt**.

Tramite le due resistenze **R7-R8** da **4,7 ohm 1/2 watt** e il diodo al silicio **DS2** tipo **1N.4007**, questa tensione di **14 volt** va a ricaricare la **batteria** con una corrente di circa **0,3 amper** quando il relè risulta **eccitato**, cioè in presenza della tensione di rete dei **230 volt**.

La **corrente** di **ricarica** di circa **0,3 amper** viene controllata dall'operazionale **IC2/A**.

ELENCO COMPONENTI LX.1559

R1 = 1.000 ohm
R2 = 4.700 ohm
R3 = 4.700 ohm
R4 = 100 ohm
R5 = 4,7 ohm 1/2 watt
R6 = 120 ohm
R7 = 4,7 ohm 1/2 watt
R8 = 4,7 ohm 1/2 watt
R9 = 1.000 ohm
R10 = 1.000 ohm
R11 = 1.000 ohm
C1 = 470 microF. elettrolitico
C2 = 1.000 microF. elettrolitico
C3 = 10 microF. elettrolitico
C4 = 100.000 pF poliestere
RS1 = ponte raddriz. 100 volt 1 A
DS1 = diodo silicio tipo 1N.4007
DS2 = diodo silicio tipo 1N.4007
DS3 = diodo silicio tipo 1N.4150
DL1 = diodo led di colore rosso
DL2 = diodo led di colore rosso
DL3 = diodo led di colore verde
IC1 = integrato tipo LM.317
IC2 = integrato tipo LM.358
RELE'1 = relè 12 volt 1 scambio
T1 = trasform. 6 watt (T006.02)
sec. 8+7 volt 0,4 amper

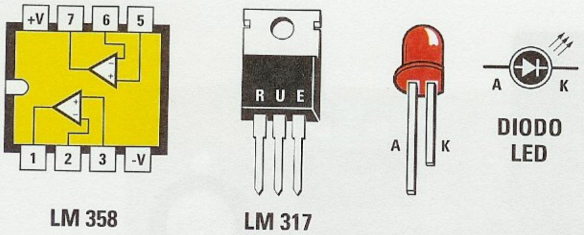
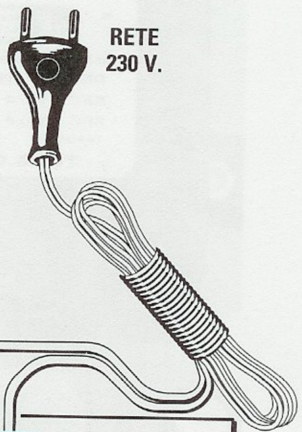


Fig.3 Connessioni dell'operazionale LM.358 viste da sopra e dell'integrato LM.317 viste frontalmente. Il terminale A dei diodi led è più lungo del terminale K.



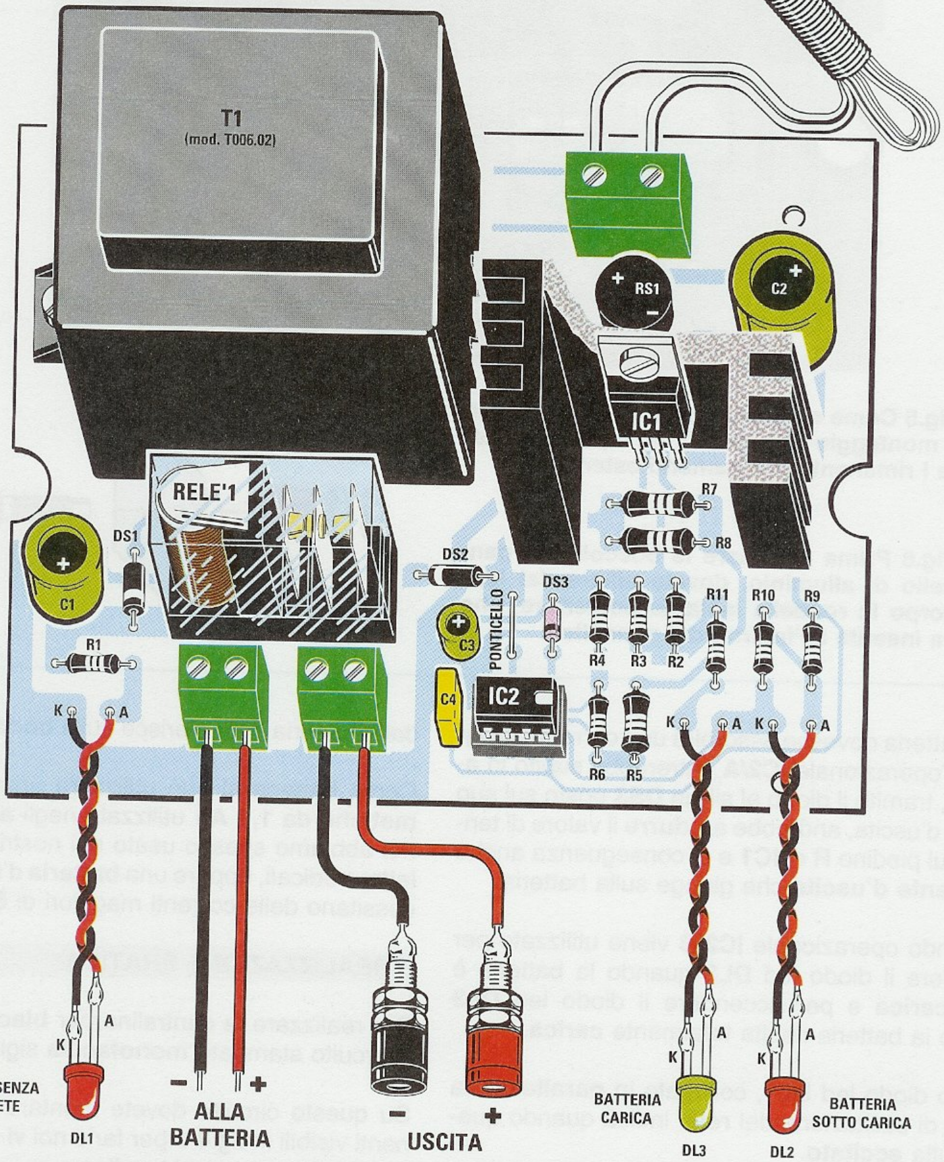


Fig.4 Schema pratico di montaggio del circuito per Black-Out. Si noti il piccolo ponticello posto tra il condensatore elettrolitico C3 e il diodo al silicio DS3.

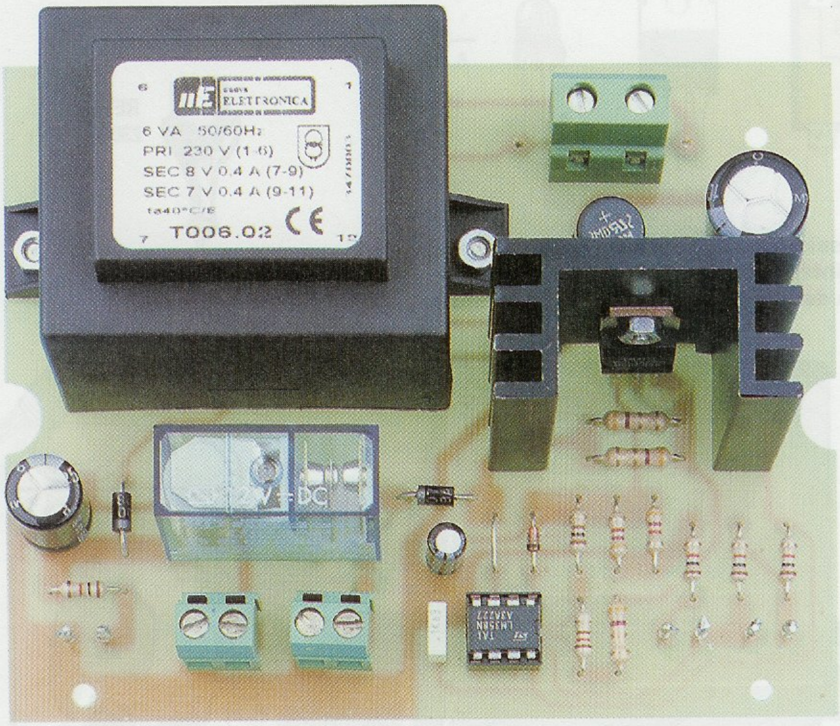


Fig.5 Come si presenta il circuito stampato a montaggio ultimato. In fig.4 potete vedere i rimanenti collegamenti esterni.

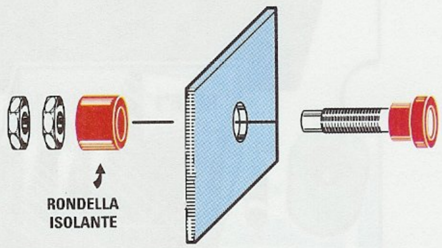


Fig.6 Prima di fissare le boccole sul pannello di alluminio, dovete sfilare dal loro corpo la rondella isolante posteriore, che va inserita all'interno del pannello.

Se la batteria dovesse assorbire una corrente **maggiore**, l'operazionale **IC2/A** entrerebbe subito in azione e, tramite il diodo al silicio **DS3** posto sul suo piedino d'uscita, andrebbe a **ridurre** il valore di tensione sul piedino **R** di **IC1** e di conseguenza anche la **corrente d'uscita** che giunge sulla batteria.

Il secondo operazionale **IC2/B** viene utilizzato per accendere il diodo led **DL2** quando la batteria è **sotto carica** e per accendere il diodo led **DL3** quando la batteria risulta totalmente **carica**.

Il primo diodo led **DL1**, collegato in **parallelo** alla bobina di eccitazione del **relè**, indica quando questo risulta **eccitato**.

Nell'istante in cui viene a **mancare** la tensione di rete dei **230 volt**, tutti i diodi led si **spengono**, il relè si **diseccita**, e la tensione dei **12 volt** fornita dalla batteria si trasferisce sulle **boccole d'uscita**.

Come batteria si può utilizzare una di quelle **ermetiche** da **1,2 Ah** utilizzate negli **antifurti** e che noi abbiamo spesso usato nei nostri progetti di elettromedicali, oppure una **batteria** d'**auto**, se vi necessitano delle correnti maggiori di **6-8 amper**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare la centralina per **black-out** occorre il circuito stampato **monofaccia** siglato **LX.1559**.

Su questo circuito dovete montare tutti i componenti visibili in fig.4 e per farlo noi vi consigliamo di procedere con questo ordine.

Come prima operazione dovete inserire nei due fori dello stampato posti sulla sinistra del diodo al si-

licio **DS3** un corto spezzone di filo nudo, che vi servirà per ottenere il **ponticello** utile a collegare insieme le due piste di rame sottostanti.

Completata questa operazione, potete inserire lo **zoccolo** per l'integrato **IC2**, poi proseguite inserendo nello stampato tutte le **resistenze**.

A questo punto potete prendere i due diodi al silicio con corpo **plastico** siglati **DS1-DS2** e collocarli nelle posizioni visibili nel disegno di fig.4, rivolgendo la **fascia bianca** del diodo **DS1** verso il basso e la **fascia bianca** del diodo **DS2** verso sinistra.

Il terzo diodo al silicio con corpo in **vetro** siglato **DS3** va inserito vicino al **ponticello** rivolgendo la **fascia nera** che contorna il suo corpo verso lo zoccolo dell'integrato **IC2**.

Dopo questi componenti, potete passare a quelli di dimensioni maggiori, quindi inserite l'unico condensatore al **poliestere C4**, poi i tre condensatori elettrolitici **C1-C2-C3** rispettando la polarità **+/–** dei loro due terminali.

Proseguendo nel montaggio, inserite nel circuito stampato le tre **morsettiere** a due poli, quindi il **ponte** raddrizzatore **RS1**, poi il **relè** e il **trasformatore** di alimentazione **T1** e per ultimo l'**integrato** stabilizzatore **IC1**, ma solo dopo che l'avrete fissato alla sua piccola **aletta** di raffreddamento.

Prima di collocare il circuito stampato dentro il suo mobile plastico (vedi fig.1), inserite l'integrato **IC2** nel suo zoccolo rivolgendo la sua tacca di riferimento a forma di **U** verso destra.

Sui terminali indicati **K-A** presenti sul circuito stampato dovete saldare due spezzoni di filo che vi serviranno per far giungere ai diodi **DL1-DL2-DL3** la necessaria tensione per accenderli.
Se per errore invertirete i due fili **K-A** sui terminali dei diodi, questi **non** si accenderanno.

Dopo aver collocato il circuito all'interno del suo mobile, dovete far uscire due fili, uno **rosso** e uno **nero**, per collegarli alla **batteria tampone** dei **12 volt** e altri due fili, sempre di colore **rosso** e **nero**, che vi serviranno per far giungere ad una **lampadina** da **12 volt** oppure ad una **cicalina** la tensione fornita dalla **batteria** appena verrà a mancare la tensione elettrica di rete.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo del kit **LX.1559** completo di tutti i componenti visibili in fig.4 e quindi **esclusi** il **mobile** plastico e la **batteria** da 12 volt
Euro 21,00

Costo del mobile plastico **MO.1559** completo di mascherina frontale in alluminio già forata e serigrafata (vedi fig.7)
Euro 7,00

Su richiesta possiamo fornire anche la **batteria** da **12 volt** siglata **PIL12.1** al costo di
Euro 14,50

Costo del solo circuito stampato siglato **LX.1559**
Euro 4,70

I prezzi sono compresi di **IVA**, ma non delle **spese postali** di spedizione e contrassegno.

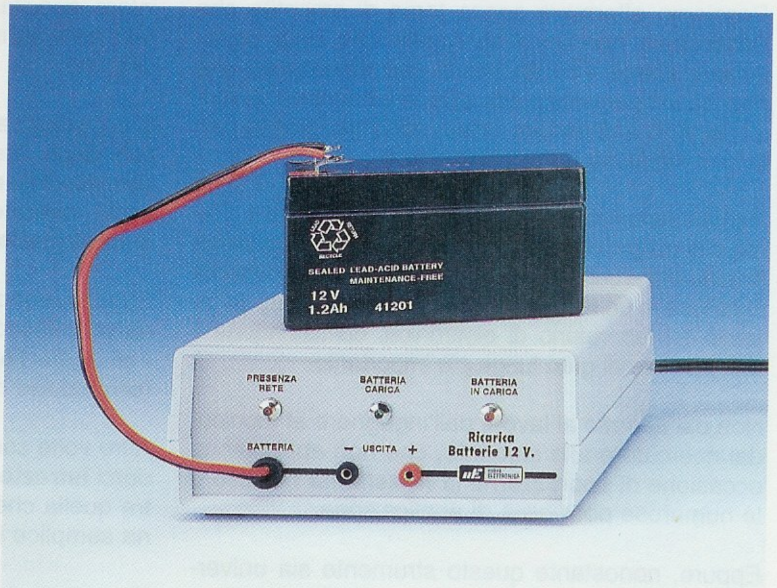
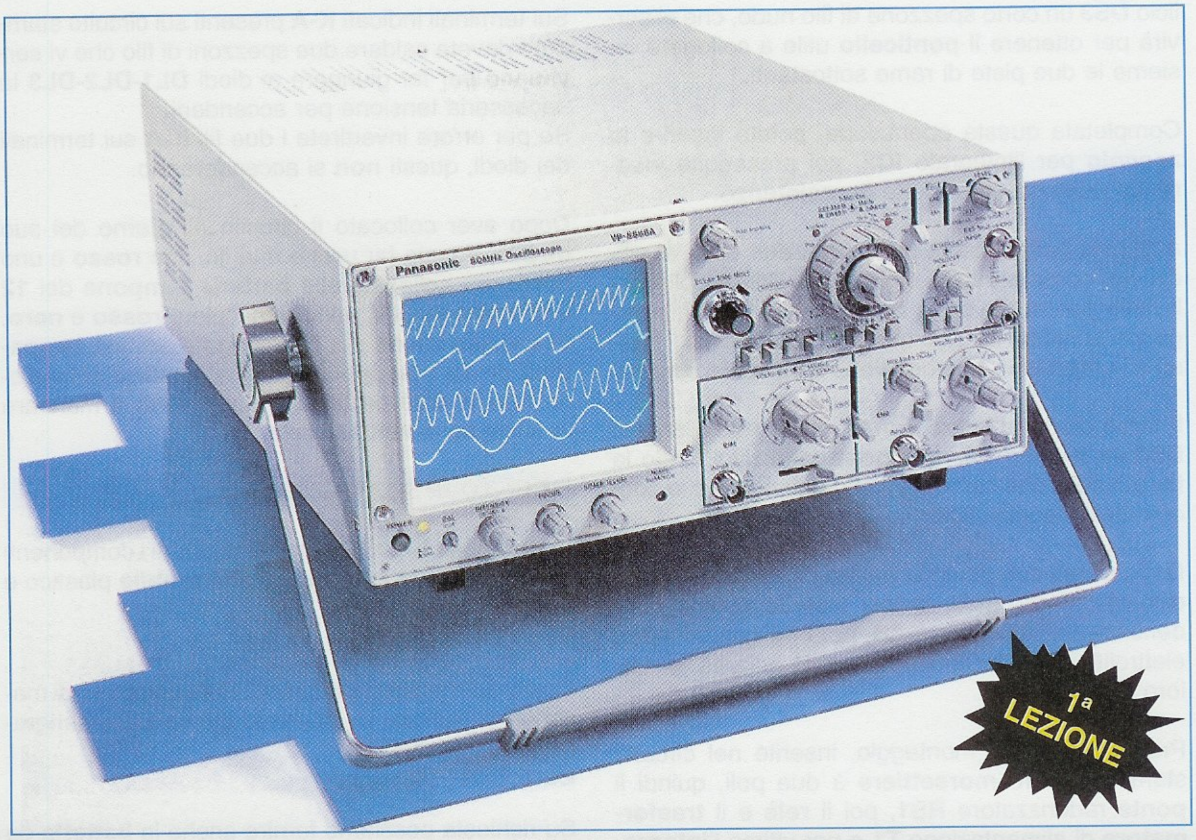


Fig.7 Per tenere accesa una lampadina da 12 V per un paio d'ore, potete utilizzare una piccola batteria da 1,2 Ah.



COME UTILIZZARE

Possiamo affermare senza tema di smentite che l'elettronica non sarebbe quella che oggi conosciamo senza il contributo di uno **strumento** che l'ha accompagnata nella sua spettacolare evoluzione, fino a diventare ormai parte integrante della sua storia, cioè l'**oscilloscopio**.

Per la sua capacità di visualizzare segnali dalle forme d'onda più complesse, per la vastissima gamma di misure che consente di effettuare, questo strumento si colloca in un ruolo assolutamente privilegiato all'interno del laboratorio di elettronica, costituendone il componente di gran lunga più importante.

Non c'è addetto ai lavori, dall'ingegnere al tecnico, dal ricercatore allo studente, che non abbia avuto occasione di apprezzarne la **flessibilità** nell'uso e le numerose possibilità di applicazione.

Eppure, nonostante questo strumento sia universalmente conosciuto e abbia contribuito a formare intere generazioni di appassionati di elettronica, **non tutti** sanno utilizzarlo in modo completo e adeguato.

E di questo ce ne siamo resi conto perchè, nell'ambito degli accordi con l'**Università** di **Bologna**, spesso abbiamo avuto occasione di accogliere nei nostri laboratori dei giovani "stagisti" della facoltà di **Ingegneria elettronica**.

Ebbene, sono proprio loro che, nonostante la buona preparazione teorica, lamentano di non avere mai avuto l'opportunità di ricevere una adeguata **formazione** nell'uso di questo strumento.

Altre volte sono stati i nostri assidui lettori a richiederci **istruzioni** per un uso più ampio, che vada oltre quella che è una conoscenza superficiale o una semplice infarinatura.

Per questo motivo abbiamo deciso di proporvi una

L'OSCILLOSCOPIO

L'oscilloscopio è uno strumento di misura largamente utilizzato in tutti i laboratori di elettronica. Poichè non troverete nessun serio manuale che insegni come procedere per eseguire le varie misure, abbiamo pensato di colmare questa lacuna pubblicando in proposito una serie di Lezioni. Se ancora non disponete di un oscilloscopio, mettetele da parte, perchè non appena ne acquisterete uno, vi torneranno senz'altro utili.

serie di articoli che hanno come finalità quella di insegnarvi un uso **pratico** e il più possibile **completo** di questo strumento che permette di **visualizzare** qualsiasi grandezza elettrica.

Al giorno d'oggi, abituati alle continue evoluzioni tecnologiche, tutto sembra scontato, ma provate a pensare cosa deve essere stato per le prime generazioni di tecnici, avere la possibilità di entrare nel piccolo universo di un circuito elettrico, andando ad analizzare, punto per punto, fenomeni che fino ad allora erano stati descritti solo dal punto di vista teorico.

A parte le misure di tensione in **continua** e in **alternata**, non tutti sanno che con l'oscilloscopio è possibile determinare con buona approssimazione i valori di una **frequenza**, misurare la **differenza** di **fase** tra due onde, valutare la **distorsione** di un segnale, quantificare il valore di un **ripple** di una **tensione raddrizzata**, e tante altre cose che andremo ad esaminare più in dettaglio quando affronteremo la parte dedicata alle varie **misure**.

Il primo problema che ci siamo posti quando abbiamo deciso di iniziare queste **lezioni** sull'uso dell'**oscilloscopio** è stato decidere quale **modello** prendere come riferimento per poter **disegnare** un **pannello** completo dei suoi **comandi** e, dopo una breve riflessione, siamo giunti alla conclusione che uno strumento vale l'altro.

Infatti, anche se i **modelli** di oscilloscopio presenti sul mercato sono tanti e tutti diversi, le **funzioni** di questi strumenti sono sempre le stesse.

Da questo punto di vista possiamo paragonarci agli **istruttori** di **scuola guida** che devono insegnare a guidare a chi ancora non possiede un'automobile.

Anche se i **modelli** di **auto** presenti sul mercato sono numerosi e tutti diversi, essi sanno che le **funzioni** dei **comandi** non cambiano.

Infatti in tutte le auto sono comunque presenti un **volante** per direzionare le **ruote anteriori**, un **pedale** per il **freno** e un altro per dare più o meno **gas** al motore, un **terzo**, la **frizione**, che provvede a **scollegare** il motore dalle ruote motrici quando dobbiamo usare la **leva** del **cambio**.

In tutte le auto, siano esse di produzione italiana, tedesca, francese, giapponese, questa **leva** del **cambio** permette di scegliere **4** oppure **5 rapporti** di **marcia avanti** più la **retromarcia** e la **messa** in **folle**, così come, in tutte, vi è una leva per le **frecce** e per il **tergicristalli**.

Allo stesso modo in tutti i modelli di **oscilloscopio** sono presenti uno **schermo** quadrettato con una manopola che regola la **luminosità** della **traccia** e un'altra che agisce sulla **messa** a **fuoco**.

Sul pannello frontale vi sono sempre le **2 prese** d'**ingresso**, indicate a volte con la dicitura **CH1** e **CH2**, altre volte con la scritta **X** e **Y** (vedi in fig.1 le frecce **A**), una coppia di selettori contrassegnati dalla scritta **AC-GND-DC** (vedi le frecce **B**) più due **selettori** che consentono di variare la **sensibilità** dei due **ingressi** (vedi in fig.1 le frecce **C**).
Sono inoltre sempre presenti dei pulsanti (vedi freccia **D**) per selezionare i due canali **CH1** e **CH2**, un **selettore rotante** per variare la **base** dei **tempi** (vedi freccia **E**), e un gruppo di **selettori** per **sincronizzare** il segnale sullo schermo (vedi frecce **F,G,H**).

E proprio come nelle automobile in cui, a seconda della **marca** o del **modello**, può variare la posizione dei **comandi** sul cruscotto, così anche negli oscilloscopi i vari comandi sono dislocati sul pannello frontale in posizioni diverse pur esplicando in tutti sempre la medesima funzione.

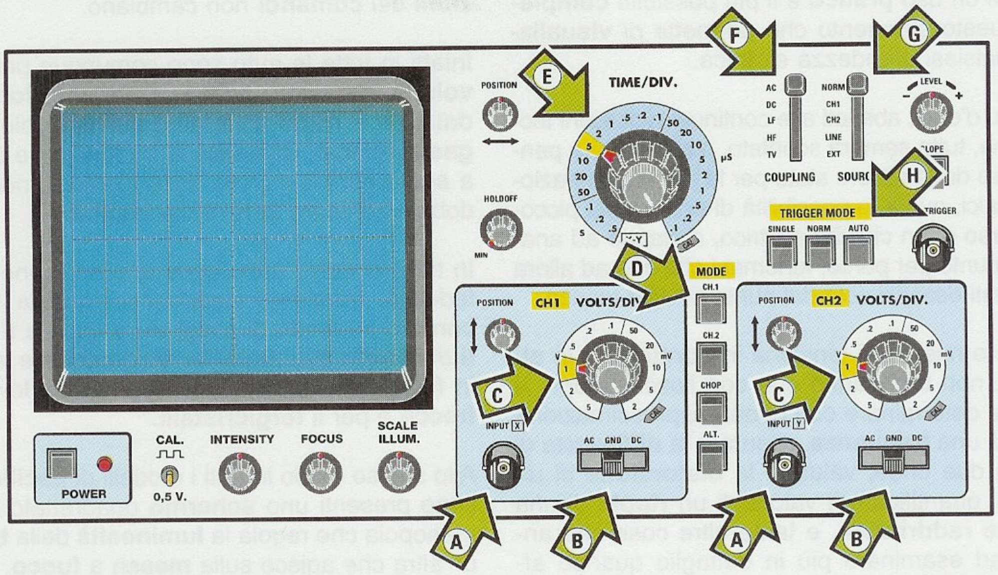


Fig.1 In questo disegno è raffigurato il pannello frontale di un oscilloscopio standard. Le frecce contrassegnate da una lettera indicano le funzioni:

A = Connettori BNC d'ingresso, sia del canale CH1 che del canale CH2
B = Selettore per accoppiare il segnale d'ingresso in AC-GND-DC (vedi fig.12)
C = Selettore per variare la sensibilità d'ingresso del canale CH1 e del CH2
D = Pulsanti per selezionare separatamente il canale CH1-CH2 o entrambi
E = Selettore del TIME/DIV., cioè della Base dei Tempi (vedi fig.15 e Tabella N.2)
F = Selettore per la scelta dell'accoppiamento del Trigger Coupling
G = Selettore per scegliere la sorgente del Trigger e dove indirizzarlo
H = Selettore per selezionare la funzione Auto-Normal-Single del Trigger

IL PANNELLO FRONTALE

Prima di passare alle **applicazioni** e alle **misure** che si possono realizzare con l'oscilloscopio, cercheremo di farvi entrare in confidenza con i vari comandi presenti sul **pannello frontale** (vedi fig.1).

L'aspetto generale dell'oscilloscopio è quello di uno strumento a forma di parallelepipedo, sul quale troviamo frontalmente uno **schermo rettangolare**, collocato generalmente sul lato sinistro del pannello.

Questo **schermo rettangolare**, delle dimensioni di **100 x 80 mm**, dispone di un reticolo composto da tanti quadretti, ciascuno di **10 x 10 mm** di lato.

Quindi, come abbiamo evidenziato in fig.2, abbiamo **10 quadretti** in senso **orizzontale** e **8 quadretti** in senso **verticale** che ci consentono di visualizzare i segnali elettrici e anche di **misurarli** con una discreta precisione.

Come noterete, guardando la fig.2 sulla parte **centrale** dello schermo è presente una **croce** che suddivide ulteriormente il **lato** di ciascun quadretto in **5 parti** (sullo schermo appaiono **4 tacche** distanziate di **2 mm**) e ciò rende possibile effettuare delle **misure** con una maggiore precisione.

Passando alla fig.3, noterete che sulla parte **superiore** dello schermo appare in orizzontale **una** linea **tratteggiata**, con riportato a fianco il valore **90** e nella parte **inferiore** dello schermo un'altra linea **tratteggiata** con riportato il valore **10**.

Nota: in alcuni oscilloscopi sono tratteggiate le linee **100** e **0**.

Queste linee **calibrate** vengono utilizzate per effettuare la misura del **tempo** di **salita** e del **tempo** di **discesa** di un'**onda quadra**, come spiegheremo successivamente nei capitoli dedicati alle misure.

I COMANDI dell'OSCILLOSCOPIO

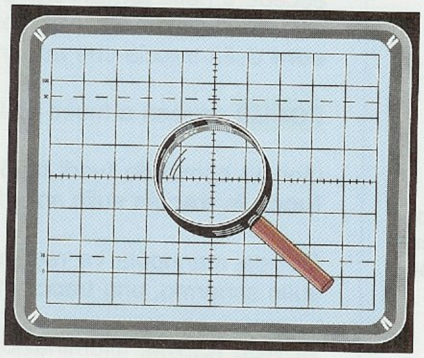
Anche se cambia la disposizione dei comandi tra le diverse marche di oscilloscopio, quelle che **non cambiano** mai sono le **diciture** che risultano sempre riportate in **inglese**.

Noi le riproduciamo così come appaiono scritte sul **pannello** dell'oscilloscopio, indicando la corrispondente **traduzione** in **lingua italiana**.

POWER (interruttore di accensione)

Questo **interruttore**, a forma di pulsante, serve per far giungere la tensione di rete dei **230 volt** sullo stadio di alimentazione dell'oscilloscopio.

Premendo questo pulsante vedremo **accendersi** sul pannello frontale un **diodo led** che ci conferma della avvenuta alimentazione (vedi fig.4).



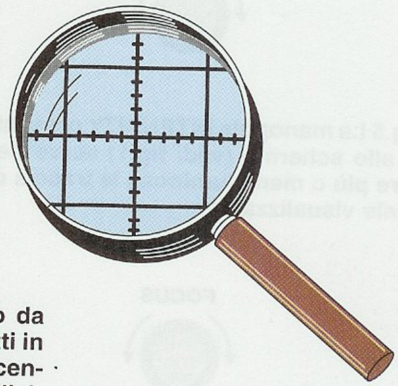
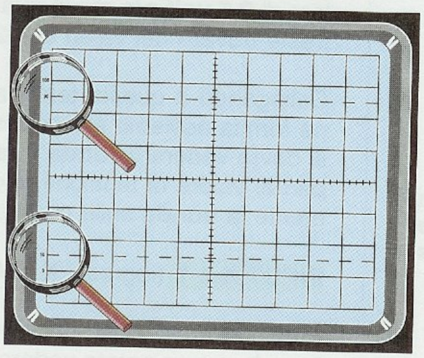
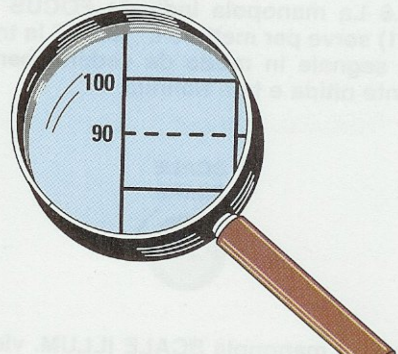


Fig.2 Lo schermo dell'oscilloscopio è composto da un rettangolo quadrettato suddiviso in 10 quadretti in orizzontale e 8 quadretti in verticale. Sulla parte centrale dello schermo è presente una "croce" che divide il lato di ciascun quadretto in "5 parti" che, come vi spiegheremo, risulteranno molto utili per effettuare delle misure di precisione.





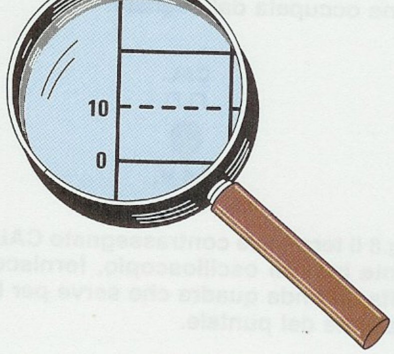


Fig.3 Nella parte alta dello schermo troverete una linea tratteggiata indicata 90 e una linea intera indicata 100 e nella parte bassa, una linea tratteggiata indicata 10 e una linea intera indicata 0. Queste linee calibrate verranno utilizzate per effettuare delle misure sui fronti di salita e di discesa di un'onda quadra.

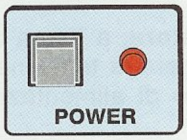


Fig.4 Al pulsante POWER, utilizzato per alimentare l'oscilloscopio, è generalmente abbinato un diodo LED per confermare all'operatore l'avvenuta accensione.



Fig.5 La manopola INTENSITY presente sotto allo schermo (vedi fig.1) serve per rendere più o meno luminosa la traccia del segnale visualizzato.

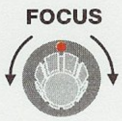


Fig.6 La manopola indicata FOCUS (vedi fig.1) serve per mettere a "fuoco" la traccia del segnale in modo da vederla perfettamente nitida e ben definita.



Fig.7 La manopola SCALE ILLUM. viene utilizzata solo per illuminare il "reticolo" dello schermo per meglio visualizzare la posizione occupata dal segnale.



Fig.8 Il terminale contrassegnato CAL., presente in ogni oscilloscopio, fornisce in uscita un'onda quadra che serve per la calibrazione del puntale.

INTENSITY (intensità del raggio luminoso)

A seconda delle condizioni di luce ambientale potrebbe risultare utile **alzare** o **abbassare** la luminosità della **traccia** che appare sullo schermo.

Questa condizione si ottiene ruotando la piccola manopola contrassegnata dalla scritta **Intensity** posta sul pannello frontale (vedi fig.5).

Quando regolerete questa manopola cercate di non eccedere nella **luminosità** perchè se la **aumenterete** eccessivamente, aumenterà anche lo **spessore** della traccia che appare sullo schermo.

FOCUS (messa a fuoco della traccia)

Questo comando (vedi fig.6) serve per mettere a **fuoco** la **traccia** sullo schermo dell'oscilloscopio.

Questa manopola va regolata fino a far apparire, sullo schermo, una traccia **nitida** e **ben definita**.

SCALE ILLUM. (illuminazione reticolo)

La manopola di questo comando (vedi fig.7) consente di aumentare o diminuire la **luminosità** del **reticolo graduato**.

CAL (calibrazione)

Sul pannello frontale troverete sempre un **terminale sporgente** con indicato un valore di tensione, ad esempio **0.5 volt p/p** (vedi fig.8).
Nota: nell'esempio di fig.8 abbiamo riportato un valore di **0,5 volt p/p** ma in qualche oscilloscopio potreste trovare dei valori di **0,2 - 1 volt p/p**.

Collegando a questo terminale la **sonda** che viene fornita assieme all'oscilloscopio, sullo schermo si dovrà vedere un'**onda quadra** con un'ampiezza pari al valore di tensione riportato, tenendo ovviamente la **sonda** sulla portata **x1**.

INPUT X e Y (ingressi **X** e **Y**)

Essendo oggi quasi tutti gli oscilloscopi a **doppia traccia**, come potete vedere nel disegno di fig.9, il pannello frontale risulterà sempre suddiviso in due sezioni identiche.

La sezione di **sinistra**, alla quale viene applicata la **prima traccia**, corrisponde al **canale CH1** indicato anche come **Input X**.
La sezione di **destra**, alla quale viene applicata la **seconda traccia**, corrisponde al **canale CH2** indicato anche come **Input Y**.

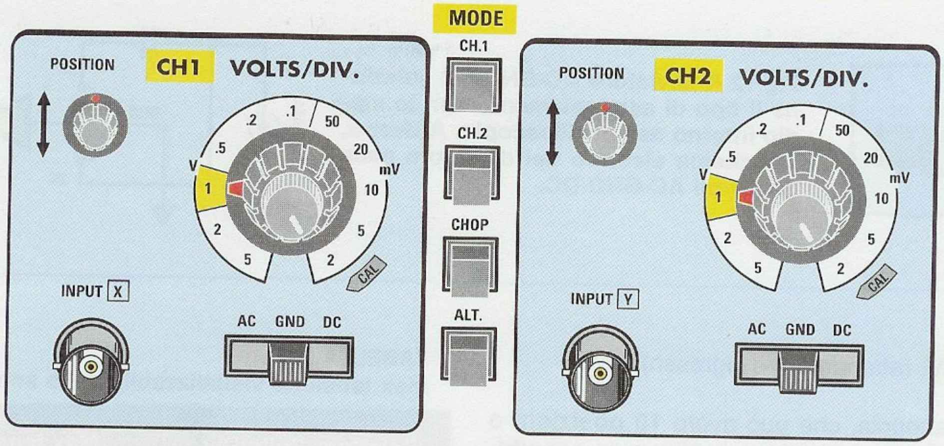


Fig.9 In ogni oscilloscopio (vedi fig.1) sono sempre presenti due identiche sezioni. L'ingresso di sinistra indicato INPUT X è del canale CH1 e quello di destra indicato INPUT Y è del canale CH2. In entrambi i canali è presente il selettore VOLTS/DIV.

In entrambe le sezioni sono presenti il connettore d'ingresso contrassegnato dalla dicitura **Input X** per il canale **CH1** e dalla dicitura **Input Y** per il canale **CH2**, la manopola del **Position**, il selettore **Volts/Div.** e il selettore d'ingresso **AC-GND-DC**.

Nota: i comandi presenti nella sezione **CH1** agiscono sul **canale 1**, mentre i comandi presenti nella sezione **CH2** agiscono sul **canale 2**.

Essendo le funzioni attivate da questi comandi perfettamente **identiche**, per semplicità descriveremo solamente quelle relative al canale **CH1**.

INPUT CH1 o X (ingresso **CH1** o **X**)

Su questo ingresso **X** viene sempre applicato il segnale **AC** o **DC** che vogliamo visualizzare.

In prossimità di questo connettore può essere riportata la **massima** tensione **AC** o **DC** che è consentito applicare allo strumento senza correre il rischio di danneggiarlo e anche i valori della **impedenza** di ingresso in **continua** e della **capacità**.

I valori d'**impedenza** sono generalmente standardizzati su **1 megaohm** con una **capacità** che risulta compresa tra **15-30 picofarad**.

Quando queste indicazioni non sono riportate dovrete necessariamente ricercarle nel **manuale** che viene fornito in dotazione allo strumento.

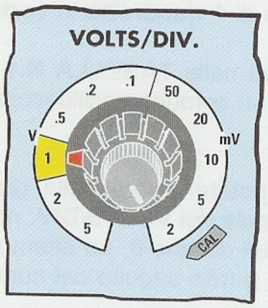


Fig.10 Il selettore contrassegnato dalla dicitura VOLTS/DIV. consente di variare la sensibilità di ingresso dell'amplificatore verticale. Ricordatevi che il "punto" che precede un numero va inteso come "virgola", quindi .5 - .2 va letto 0,5 - 0,2 volt.

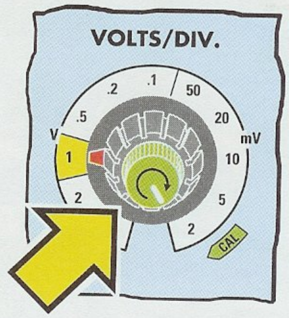


Fig.11 La piccola manopola posta sul selettore VOLTS/DIV. permette di variare, in modo continuo, il valore dei Volt per Divisione. Per evitare errori di lettura controllate sempre che questa piccola manopola risulti ruotata sulla posizione CAL.

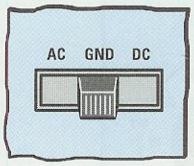
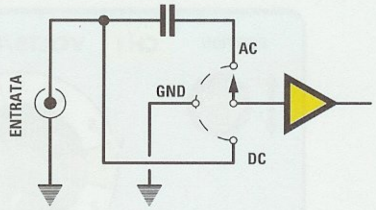


Fig.12 Il deviatore AC-GND-DC seleziona il tipo di accoppiamento con lo stadio interno dell'oscilloscopio. A destra, lo schema elettrico del deviatore nelle posizioni AC-GND-DC.



VOLTS/DIV. (attenuatore d'ingresso)

Questa manopola, che può avere **10 posizioni** o più (vedi fig.10), serve per modificare la **sensibilità** d'ingresso dell'oscilloscopio.

A ciascuna posizione corrisponde un valore di **sensibilità** espresso in **Volts/divisione** e questo significa che il valore di **tensione** riportato nella **manopola** determina uno spostamento della traccia sullo schermo di **1 quadretto** in **verticale**.

I valori riportati nella **TABELLA N.1** si riferiscono al modello di un comune oscilloscopio.

Nota: come potete notare nella **graduazione** di queste manopole dei **VOLTS/DIV.** non compaiono valori preceduti da uno **0**, ad esempio **0,5-0,2-0,1** ma sempre il **punto** seguito dal numero **.5 .2 .1**.

TABELLA N.1
max tensione visualizzabile sullo schermo

Selettore Volts/Div.	Max tensione
5 volt/div	40 volt
2 volt/div	16 volt
1 volt/div	8 volt
.5 volt/div	4 volt
.2 volt/div	1,6 volt
.1 volt/div	0,8 volt
50 mV/div	400 milliV
20 mV/div	160 milliV
10 mV/div	80 milliV
5 mV/div	40 milliV
2 mV/div	16 milliV



Fig.13 Quando si acquista un oscilloscopio vengono sempre dati in dotazione uno o più Puntali da collegare ai bocchettoni d'ingresso (vedi in fig.1 le frecce contrassegnate A). Nelle Lezioni che seguiranno vi spiegheremo come eseguire la calibrazione di questi Puntali.

La sigla **Volts/div.** sta ad indicare **Volts x quadretto** e ovviamente la sigla **mV/div.** sta ad indicare **millivolt x quadretto**.

Nella **Tabella N.1** abbiamo riportato per ogni riga il valore **massimo** di **tensione** che può essere visualizzato sullo schermo dell'oscilloscopio.
Se prendiamo infatti la portata di **5 Volts/div.**, poichè sullo schermo abbiamo **8 quadretti** in senso **verticale**, la massima tensione misurabile sarà di:

5 x 8 = 40 volt

Questa condizione è vera se manteniamo la **sonda** dell'oscilloscopio sulla portata **x1**, perchè se la poniamo sulla portata **x10** possiamo misurare una tensione **massima** di:

5 x 8 x 10 = 400 volt

VARIABLE (attenuazione variabile)

Al centro della manopola del selettore **VOLTS/DIV.** è sempre presente una **seconda** e **piccola manopola** (vedi fig.11) che consente di **variare**, in modo **continuo**, il valore dei **Volts/div.** indicato sul selettore, permettendo così di **attenuare** a nostro piacimento l'ampiezza della traccia che appare sullo schermo.

E' ovvio che agendo su questa **piccola manopola** non collimeranno più i valori dei **Volts/div.** riportati sulla manopola **grande** del selettore, quindi per evitare **errori** di lettura questa **piccola manopola** va sempre posta, dopo l'uso, sulla posizione **CAL**, che significa **misura calibrata** perchè in questo modo viene esclusa l'**attenuazione variabile**.

POSITION (posizione traccia in verticale)

Questa manopola consente di posizionare la traccia del segnale sullo schermo dell'oscilloscopio in **senso verticale** (vedi fig.9).

AC-GND-DC (selettore d'ingresso)

Questo commutatore provvede a selezionare il tipo di accoppiamento che vogliamo utilizzare per applicare il segnale sugli stadi amplificatori presenti all'interno dell'oscilloscopio (vedi fig.12).

posizione AC = questa posizione viene utilizzata per misure di **tensione alternata**, infatti il segnale applicato sull'ingresso entra negli stadi interni tramite un **condensatore** di disaccoppiamento che impedisce l'ingresso di qualsiasi **tensione continua** nell'amplificatore dell'oscilloscopio.

posizione GND = questa posizione, che significa **ground**, viene utilizzata per **cortocircuitare** a **massa** lo stadio d'ingresso dell'oscilloscopio.

posizione DC = questa posizione viene utilizzata per misurare la **tensione continua**. Non essendo interposto sull'ingresso **nessun** condensatore, la **traccia** si sposterà verso la parte **alta** dello schermo se applichiamo una tensione **positiva** e verso il **basso** se applichiamo una tensione **negativa**.

I COMANDI VERTICAL MODE

In tutti gli oscilloscopi sono sempre presenti anche altri **comandi** che servono per selezionare il **modo** in cui vogliamo **visualizzare** i due canali.

In alcuni oscilloscopi questi comandi sono realizzati tramite un **selettore** a **slitta**, in altri per mezzo di un **selettore** a **pulsantiera** (vedi fig.14).

In qualunque modo siano realizzati, questi comandi ci permetteranno di scegliere queste funzioni:

CH1
CH2
CHOPPER
ALTERNATE

CH1 - abilitando questo comando potremo visualizzare sullo schermo il solo segnale del **canale 1**.

CH2 - abilitando questo comando potremo visualizzare sullo schermo il solo segnale del **canale 2**.

Per visualizzare **entrambi** i **canali** dovremo selezionare la funzione **Chopper** oppure **Alternate** come ora spieghiamo:

CHOPPER - si usa principalmente per visualizzare tutti i segnali che hanno una frequenza **minore** di **5.000 Hz circa**, corrispondenti ad una posizione del selettore **TIME/DIV.** (vedi fig.15) che va da un valore **minimo** di **.5 secondi x divisione** (leggere **0,5 secondi**) fino ad un massimo di **.2 millisecondi x divisione** (leggere **0,2 millisecondi**).
Se sullo schermo vi appaiono due **segnali** in forma **tratteggiata** (vedi fig.16), significa che state visualizzando delle onde la cui **frequenza** risulta **maggiore** di **5.000 Hz**.
Per eliminare questo inconveniente basta commutare sulla posizione **Alternate**.

ALTERNATE - si usa principalmente per visualizzare i segnali che hanno una frequenza **maggiore** di **5.000 Hz** circa, corrispondenti a una posizione del selettore **TIME/DIV.** che va da un valore **minimo** di **.2 millisec x div.** (leggere **0,2 millisecon-**

di) ad un valore massimo di **.1 microsec x div.** (leggere **0,1 microsecondi**) come visibile in fig.15.

Nota: in alcuni modelli di oscilloscopio, la dicitura **ALTERNATE** è sostituita dalla dicitura **DUAL**.

Se vi capitasse di vedere **lampeggiare** il segnale sullo schermo, o addirittura se vedeste comparire **alternativamente** prima un segnale e poi l'altro, come evidenziato in fig. 17, significa che state visualizzando delle onde la cui **frequenza** risulta **minore** di **5.000 Hz**.
Per eliminare questo inconveniente basta commutare sulla posizione **Chopper**.

TIME/DIV. (selettore della base dei Tempi)

Questo comando è costituito da un **selettore rotante** dotato di più **posizioni**.

Ciascuna posizione corrisponde a un preciso **valore** di **tempo**, espresso in **secondi**, **millisecondi** e **microsecondi**.

Questo comando consente di **variare** il **tempo** che richiede la **traccia** per effettuare un percorso sullo schermo pari ad **1 quadretto** in **orizzontale**.

Il comando **Time/div.** permette di utilizzare l'oscilloscopio anche come **frequenzimetro** perchè, conoscendo il **tempo** del **Time/div.** e quanti **quadretti** in orizzontale occupa un'**onda completa**, non importa se **sinusoidale**, **quadra** o **rettangolare**, potremo risalire al valore di **frequenza** utilizzando questa semplice procedura:

- Ruotare il selettore del **TIME/DIV.** in modo da ot-

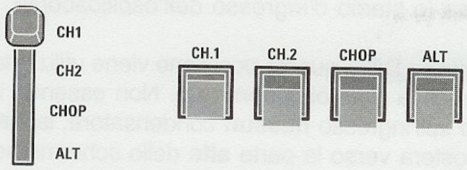


Fig.14 I tasti CH.1-CH.2-CHOP-ALT che in fig.9 abbiamo posto in verticale tra i due selettori d'ingresso CH1-CH2, in alcuni oscilloscopi possono essere posizionati in senso orizzontale oppure sostituiti da un solo selettore a slitta.

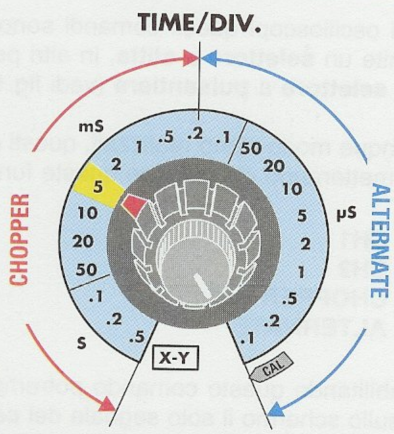


Fig.15 La funzione CHOPPER si usa quando il TIME/DIV. risulta posizionato sulle portate da 0,5 Sec. a 0,2 milliSec., mentre la funzione ALTERNATE quando la stessa manopola risulta posizionata sulle portate da 0,2 milliSec. a 0,1 microSec.

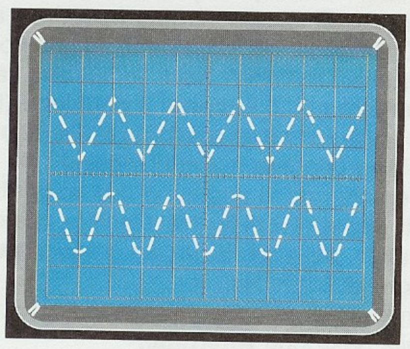


Fig.16 Se sullo schermo appaiono i due segnali di CH1 e CH2 "tratteggiati" significa che occorre passare dalla funzione CHOPPER alla funzione ALTERNATE.

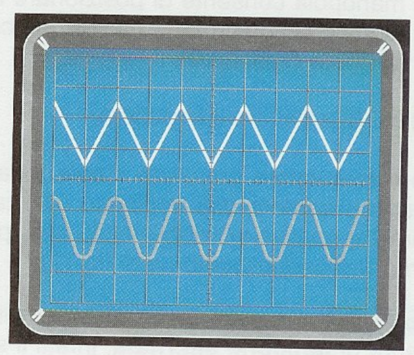


Fig.17 Se sullo schermo compaiono alternativamente il segnale di CH1 e quello del CH2, occorre passare dalla funzione ALTERNATE alla funzione CHOPPER.

tenere sullo schermo un certo numero di **onde** (vedi fig.18), non importa se **sinusoidali**, **triangolari** o **quadrate**.
Nota: per evitare **errori** di misura, controllate sempre che la piccola manopola posta sul selettore **TIME/DIV.** (vedi fig.11) risulti posizionata su **CAL**.

- Fatto questo, basterà controllare quanti **quadretti** occupa un'**onda intera** in senso orizzontale:

in fig.18 un'**onda intera** occupa **2 quadretti**
in fig.19 un'**onda intera** occupa **4 quadretti**
in fig.20 un'**onda intera** occupa **6 quadretti**

- Leggere sul selettore **TIME/DIV.** se il valore del tempo è in **secondi**, **millisecondi, microsecondi**.

- Se il tempo è in **secondi**, per conoscere il valore della **frequenza** in **Hz** si utilizzerà questa formula:

Hz = 1 : (secondi x numero quadretti)

- Se il tempo è in **millisecondi**, per conoscere il valore della **frequenza** in **Hz** si utilizzerà questa formula:

Hz = 1.000 : (millisec. x numero quadretti)

- Se il tempo è in **microsecondi**, per conoscere il valore della **frequenza** in **KHz** si utilizzerà questa formula:

KHz = 1.000 : (microsec. x numero quadretti)

- Per conoscere il valore della frequenza in **MHz**, si utilizzerà questa formula:

MHz = 1 : (microsec. x numero quadretti)

Esempi di calcolo

- Se il selettore **TIME/DIV.** risulta ruotato sulla posizione **.1 secondi** (leggere **0,1** secondi) e constatiamo che l'**onda intera** occupa **2 quadretti** (vedi fig.18), il valore di questa **frequenza** risulterà di:

1 : (0,1 secondi x 2 quadretti) = 5 Hertz

- Se il selettore del **TIME/DIV.** risulta ruotato sulla posizione **2 millisecondi** e constatiamo che l'**onda intera** occupa **4 quadretti** (vedi fig.19), il valore di questa **frequenza** risulterà pari a:

1.000 : (2 millisec. x 4 quadretti) = 125 Hz

- Se il selettore del **TIME/DIV.** risulta ruotato sulla posizione **5 microsecondi** e constatiamo che l'**onda intera** occupa **6 quadretti** (vedi fig.20), il valore di questa **frequenza** risulterà pari a:

1.000 : (5 microsec. x 6 quadr.) = 33,33 KHz

Se volessimo conoscere il valore espresso in **MHz** useremo questa formula:

1 : (5 microsec. x 6 quadr.) = 0,033 MHz

Nella **Tabella N.2** abbiamo riportato nella **1° colonna** il valori dei **tempi** della manopola del selettore **TIME/DIV.** e nelle altre tre colonne poste a destra il valore della **frequenza** quando l'**onda intera** occupa esattamente **1-2-4 quadretti**.

TABELLA N.2 (**base dei tempi e frequenza**)

Time/div	un'onda intera occupa		
	1 quadretto	2 quadretti	4 quadretti
.5 secondi	2 Hz	1 Hz	0,5 Hz
.2 secondi	5 Hz	2,5 Hz	1,25 Hz
.1 secondo	10 Hz	5 Hz	2,5 Hz
50 millisec.	20 Hz	10 Hz	5 Hz
20 millisec.	50 Hz	25 Hz	12,5 Hz
10 millisec.	100 Hz	50 Hz	25 Hz
5 millisec.	200 Hz	100 Hz	50 Hz
2 millisec.	500 Hz	250 Hz	125 Hz
1 millisec.	1 KHz	500 Hz	250 Hz
.5 millisec.	2 KHz	1 KHz	500 Hz
.2 millisec.	5 KHz	2,5 KHz	1,25 KHz
.1 millisec	10 KHz	5 KHz	2,5 KHz
50 microsec.	20 KHz	10 KHz	5 KHz
20 microsec.	50 KHz	25 KHz	12,5 KHz
10 microsec.	100 KHz	50 KHz	25 KHz
5 microsec.	200 KHz	100 KHz	50 KHz
2 microsec.	500 KHz	250 KHz	125 KHz
1 microsec.	1 MHz	0,5 MHz	0,25 MHz
.5 microsec.	2 MHz	1 MHz	0,5 MHz

TIME VARIABLE (regolatore variabile del Time)

Al centro della manopola del selettore **TIME/DIV.** è sempre presente una **seconda** e **piccola manopola** (vedi fig.21) che consente di **variare**, in modo **manuale**, il valore dei **Time/div**.

Questo comando viene utilizzato raramente, perchè agendo su questa **piccola manopola** non collimeranno più i valori dei **Time/div.**, quindi, per evitare **errori** di lettura fate in modo che l'**indice** di questa **piccola manopola** risulti sempre ruotato in posizione **CAL** che significa **misura calibrata**.

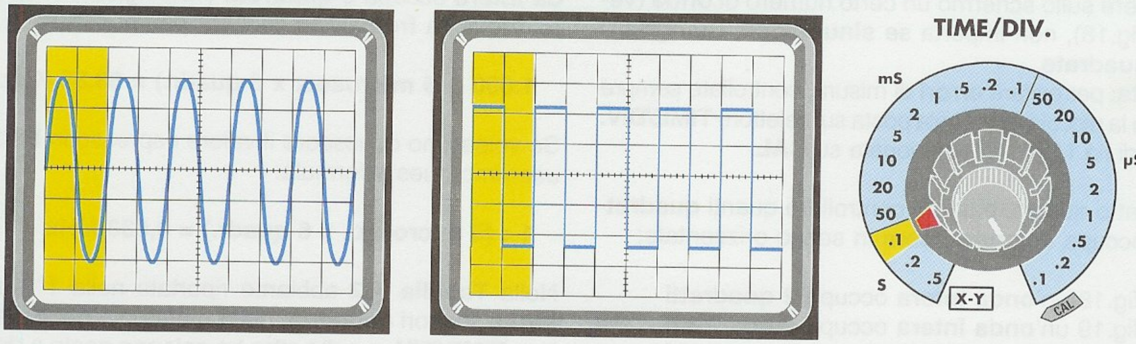


Fig.18 Contando quanti quadretti occupa in orizzontale un'onda intera, sia essa sinusoidale oppure quadrata, e controllando il tempo sul quale è ruotata la manopola del TIME/DIV. si riesce a risalire al valore della frequenza in Hz-KHz-MHz tramite le seguenti formule:

Frequenza in Hertz = 1 : (secondi del TIME/DIV. x numero quadretti)
Frequenza in Hertz = 1.000 : (milliSec. del TIME/DIV. x numero quadretti)
Frequenza in KHz = 1.000 : (microSec. del TIME/DIV. x numero quadretti)
Frequenza in MHz = 1 : (microSec. del TIME/DIV. x numero quadretti)

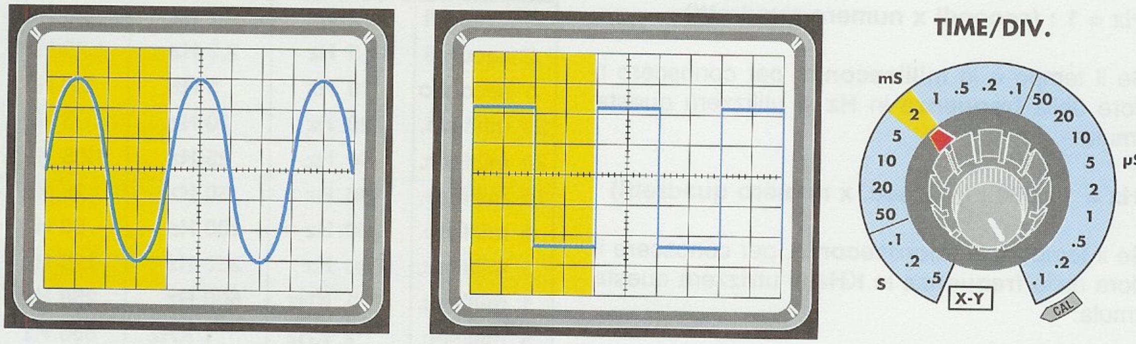


Fig.19 Nell'esempio riportato in fig.18 l'onda "intera" occupa "2 quadretti" e poichè il TIME/DIV. è posto sulla portata "0,1 secondi" il valore della frequenza risulterà pari a:
Frequenza in Hz = 1 : (0,1 secondi x 2 quadretti) = 5 Hertz
Nell'esempio riportato in questa figura l'onda "intera" occupa "4 quadretti" mentre il TIME/DIV. è posto sulla portata "2 millisecondi" quindi il valore della frequenza risulterà pari a:
Frequenza in Hz = 1.000 : (2 millisecondi x 4 quadretti) = 125 Hertz

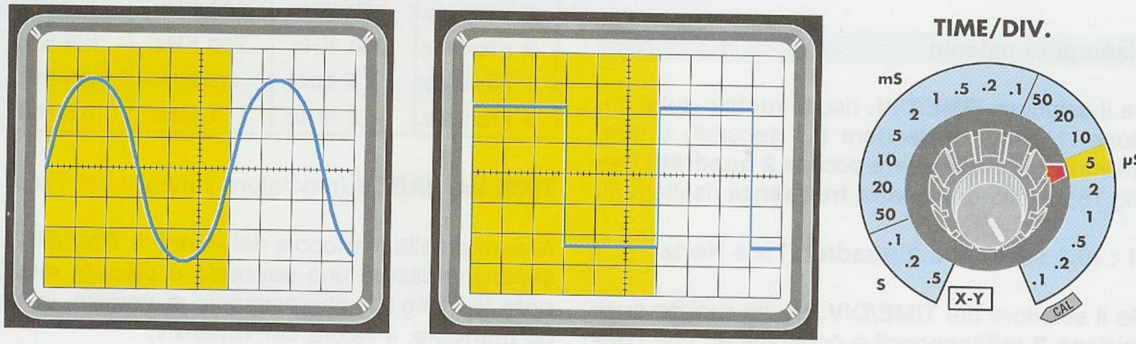


Fig.20 Poichè in questo esempio l'onda "intera" del segnale sinusoidale e anche quella del segnale ad onda quadra occupano "6 quadretti" e il selettore del TIME/DIV. è posto sulla portata dei "5 microsecondi", possiamo ricavare il valore della frequenza in KHz con la formula:
Frequenza in KHz = 1000 : (5 microsecondi x 6 quadretti) = 33,33 KHz
oppure in MHz utilizzando l'ultima formula riportata nella didascalia di fig.18
Frequenza in MHz = 1 : (5 microsecondi x 6 quadretti) = 0,033 MHz

POSITION (posizione traccia in orizzontale)

Questa manopola consente di **spostare** la traccia sullo schermo da sinistra a destra o viceversa come indica la freccia visibile in fig.22.

IL TRIGGER nell'OSCILLOSCOPIO

Il **trigger** nell'oscilloscopio è un comando che provvede a **bloccare** sullo schermo la **traccia** del segnale che stiamo analizzando.

Senza questo comando, la **traccia** sullo schermo non rimarrebbe **bloccata** ma si **sposterebbe** continuamente da sinistra verso destra e viceversa.

Il **trigger** è sempre suddiviso in **3 sezioni separate** (vedi fig.23), che sul pannello risultano indicate con le scritte:

Trigger Mode (vedi freccia **H** in fig.23)
Trigger Coupling (vedi freccia **F** in fig.23)
Trigger Source (vedi freccia **G** in fig.23)

Anche se i comandi di **trigger** possono risultare disposti in modo completamente diverso da quello riprodotto in fig.23, le funzioni sono sempre le stesse ed ora ve le spiegheremo:

TRIGGER Mode (modo di selezione del trigger)

Questa scritta è riportata sopra ad una serie di interruttori a pulsante (vedi freccia **H** in fig.23) oppure di deviatori a levetta così contrassegnati:

Auto - Normal - Single

Auto, che significa **automatico**, è la posizione più largamente utilizzata, perchè consente di **bloccare** sullo schermo e in modo **automatico** la traccia del segnale che stiamo visualizzando.
Se la traccia sullo schermo **non** rimane **ferma** significa che non è **sincronizzata correttamente**, quindi per **bloccarla** dovremo agire sulla manopola **Level**, come visibile in fig. 24.

Normal, che significa **normale**, è una posizione che si usa solo per particolari misure, perchè applicando un segnale sull'**ingresso** questo **non** apparirà subito sullo schermo. Per farlo apparire occorre ruotare la manopola del **Level** fino a trovare la posizione in cui la **traccia** apparirà.

Single, che significa **scansione singola**, è un comando che viene utilizzato **solo** per **fotografare** degli **impulsi singoli**, infatti premendo questo pulsante si ottiene una **sola** ed unica **scansione**.

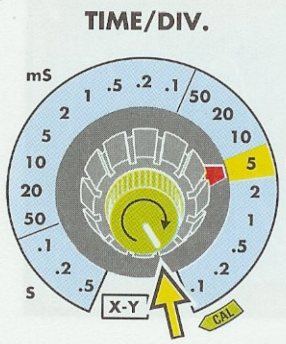


Fig.21 Per evitare errori, prima di eseguire una qualsiasi misura di frequenza controllate sempre che la piccola manopola posta sopra a quella del selettore TIME/DIV. risulti completamente ruotata sulla posizione CAL (misura calibrata).



Fig.22 La manopola con la scritta POSITION (vedi in alto in fig.1) serve per spostare la traccia sullo schermo in orizzontale, cioè da destra verso sinistra o viceversa.

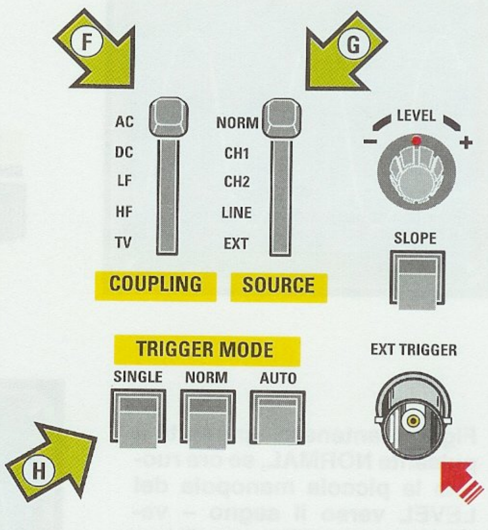


Fig.23 Se la leva del commutatore del Trigger Source (vedi freccia G) viene posta sulla posizione EXT, per sincronizzare il segnale che appare sullo schermo occorre applicare un segnale di sincronismo nel connettore indicato EXT.TRIGGER.

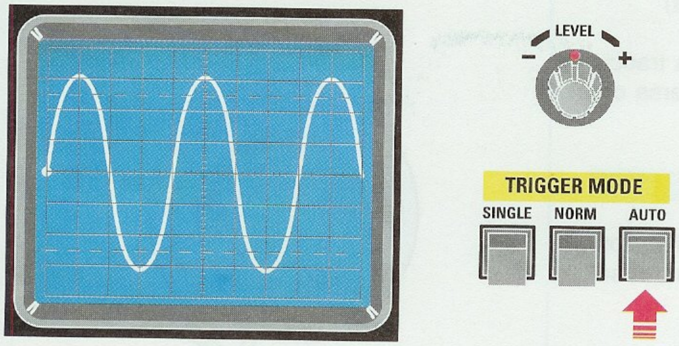


Fig.24 Per bloccare in automatico la traccia di un segnale occorre premere il pulsante AUTO del TRIGGER MODE. Se la traccia non rimane ferma allora si può agire sulla piccola manopola di LEVEL, ruotandola verso il + o verso il – fino a bloccare l'immagine sullo schermo.

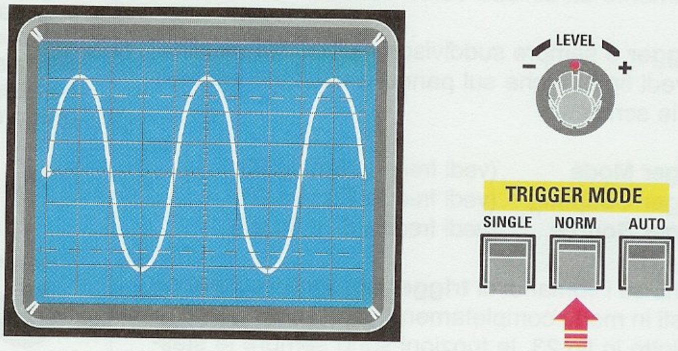


Fig.25 Premendo il pulsante NORMAL l'oscilloscopio sincronizza il segnale selezionato nel Mode (vedi fig.9). Premendo il pulsante CH1 sincronizzerete il segnale del solo CH1. Premendo il pulsante CH2 sincronizzerete il segnale del solo CH2.

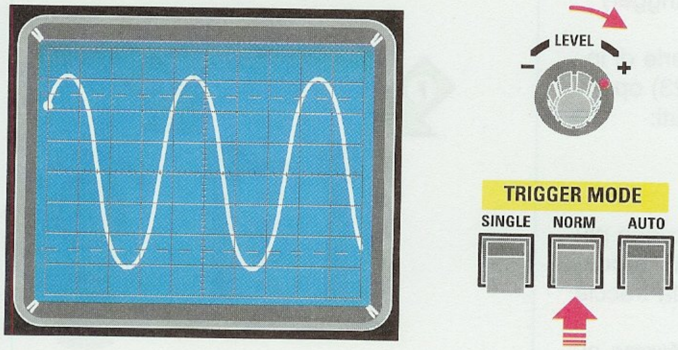


Fig.26 Mantenendo premuto il pulsante NORMAL, se ora ruotate la piccola manopola del LEVEL verso il segno +, vedrete spostarsi il punto di partenza del segnale verso l'alto. Se in fig.25 la traccia del segnale partiva dal centro schermo, ora la traccia parte da 2 quadretti sopra.

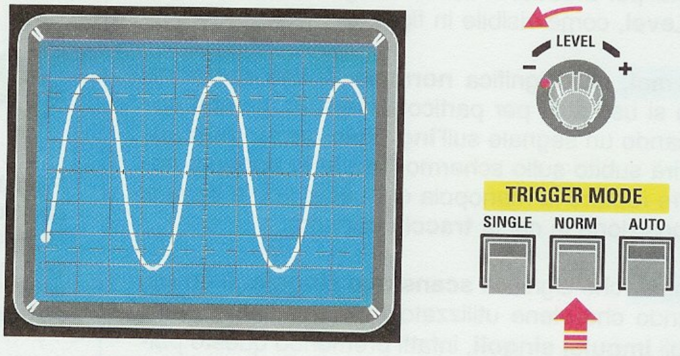


Fig.27 Mantenendo premuto il pulsante NORMAL, se ora ruotate la piccola manopola del LEVEL verso il segno – vedrete spostarsi il punto di partenza del segnale verso il basso. Se in fig.25 la traccia del segnale partiva dal centro schermo, ora la traccia parte da 2 quadretti sotto.

Facciamo presente che per effettuare queste fotografie occorre una speciale **macchina fotografica** fornita dalla Casa che vende l'oscilloscopio.

TRIGGER Source (sorgente del trigger)

Questo comando permette di scegliere la sorgente del **trigger** e dove indirizzarlo.
Normalmente le posizioni di questo commutatore sono le seguenti (vedi freccia **G** in fig 23):

Normal - CH1 - CH2 - Line - Ext

Normal - ponendo la leva sulla posizione **Normal**, il segnale di sincronizzazione viene prelevato dall'interno dell'**oscilloscopio**.
Se sugli ingressi **CH1** e **CH2** vengono applicati due segnali, per sincronizzare il segnale del canale **CH1** dovremo premere nel **Vertical Mode** il pulsante **CH1** (vedi fig.9). Per sincronizzare il segnale del **CH2** dovremo premere nel **Vertical Mode** il pulsante del canale **CH2**.

CH1 - ponendo la leva su questa scritta verrà sincronizzata, cioè **bloccata**, la sola **traccia** del segnale applicato sul **CH1** (ingresso **X**).

CH2 - ponendo la leva su questa scritta verrà sincronizzata, cioè **bloccata**, la sola **traccia** del segnale applicato sul **CH2** (ingresso **Y**).

LINE (linea di rete) - ponendo la leva su questa scritta per la sincronizzazione del segnale si utilizza la frequenza di **rete** dei **50 Hz**.

Ext (esterno) - ponendo la leva su questa scritta il **sincronismo** della **traccia** si effettua tramite un segnale **esterno** da applicare sul connettore **Ext. Trigger Input** (vedi fig.23).

TRIGGER Coupling (accoppiamento del trigger)

Questo comando permette di selezionare uno tra questi cinque diversi tipi di accoppiamento:

AC-DC-LF-HF-TV (vedi freccia **F** in fig.23):

AC (alternate current) - il segnale da visualizzare viene collegato al **Trigger** tramite un condensatore in modo da eliminare la componente **continua**.

DC (direct current) - il segnale da visualizzare viene collegato direttamente al **Trigger** senza nessun condensatore.

LF Low Filter - commutandoci su questa scritta il segnale passa attraverso un **filtro** che provvede ad **attenuare** tutte le frequenze al di sotto dei **5.000 Hz** circa.
Questa funzione si usa per **sincronizzare** dei segnali complessi, per i quali conviene **eliminare** tutte le frequenze al di sotto dei **5.000 Hz** circa.

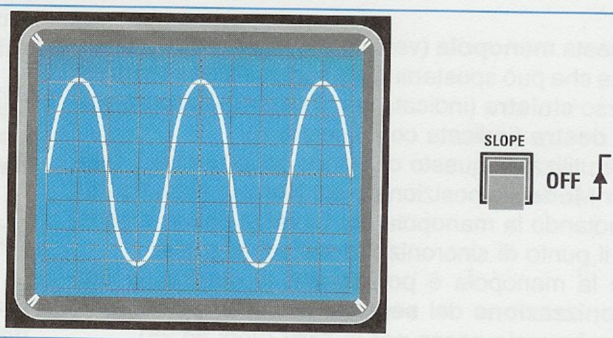


Fig.28 Se il pulsante di SLOPE è in posizione OFF, cioè NON viene premuto, il Trigger bloccherà il segnale sul suo "fronte di salita" quindi sullo schermo vedrete il segnale partire sempre con la semionda positiva.

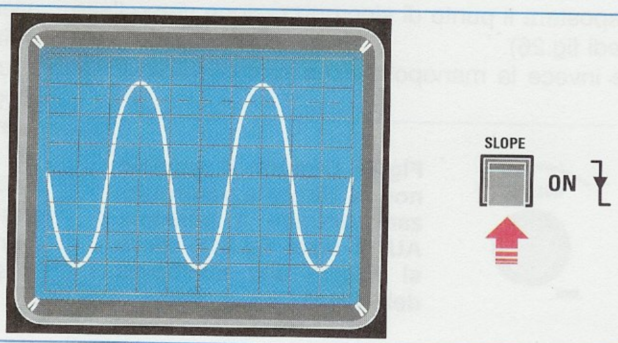


Fig.29 Se il pulsante di SLOPE è posto in posizione ON, cioè viene premuto, il Trigger bloccherà il segnale sul suo "fronte di discesa", quindi sullo schermo vedrete il segnale partire sempre con la semionda negativa.

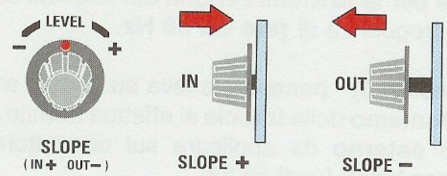


Fig.30 In alcuni oscilloscopi lo SLOPE risulta integrato nella manopola del LEVEL. Spingendo la manopola verso il pannello (IN), il segnale viene sincronizzato sul "fronte di salita", mentre tirando la manopola verso l'esterno (OUT) il segnale viene sincronizzato sul "fronte di discesa".

HF High Filter - commutandoci su questa scritta il segnale passa attraverso un **filtro** che provvede ad **attenuare** tutte le frequenze superiori a **50.000 Hz**. Questo comando viene utilizzato per **sincronizzare** dei segnali, per i quali conviene **eliminare** tutte le frequenze superiori a **50.000 Hz** circa.

TV - su questa scritta ci si commuta quando bisogna sincronizzarsi sulle diverse e complesse forme d'onda presenti in un televisore.

TRIGGER Level (livello del trigger)

Questa **manopola** (vedi fig.24) è provvista di un indice che può spostarsi dalla sua posizione **centrale** verso **sinistra** (indicata con il segno –) oppure verso **destra** (indicata con il segno +).
Per utilizzare questo comando occorre che il **Trigger Mode** sia posizionato sul **Normal** (vedi fig.25).
Ruotando la manopola del **Level** si riesce a variare il punto di sincronizzazione sul segnale.
Se la manopola è posizionata al **centro**, la **sincronizzazione** del **segnale** avverrà nel momento in cui questo passa per lo **zero** (vedi fig.25).
Ruotando la manopola verso il segno + andremo a spostare il punto di sincronizzazione verso l'alto (vedi fig.26).
Se invece la manopola viene ruotata verso il segno - andremo a spostare il punto di sincronizzazione verso il basso (vedi fig.27).

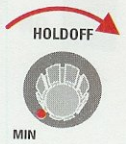


Fig.31 Quando il segnale non si riesce a sincronizzarlo tramite il pulsante AUTO (vedi fig.24), allora si ricorre alla manopola dell'HOLD OFF.

SLOPE (pendenza)

La funzione **Slope** permette di sincronizzare il trigger sul **fronte** di **discesa** o sul **fronte** di **salita** del segnale da visualizzare (vedi figg.28 e 29).
In alcuni oscilloscopi la funzione viene realizzata con un pulsante come visibile nelle figg.28 e 29.
Quando il pulsante è **rilasciato** l'oscilloscopio si sincronizza sul **fronte** di **salita** (vedi fig.28)
Quando il pulsante è **premuto**, la sincronizzazione avviene sul **fronte** di **discesa** (vedi fig.29).

A volte viene riportato a fianco del pulsante il simbolo del fronte di **salita** e del fronte di **discesa** insieme alla dicitura **IN**, che significa pulsante **premuto**, e alla dicitura **OUT**, che significa pulsante **rilasciato**.

In alcuni oscilloscopi potreste trovare che la funzione di **Slope** è realizzata nella stessa manopola di **Level** come visibile in fig.30.
In questo caso ruotando a destra o a sinistra la manopola varierà il valore del **Level**, mentre la funzione di **Slope** verrà attivata tirando verso l'esterno o spingendo verso l'interno la manopola stessa.
Una dicitura posta al di sotto della manopola indicherà le due funzioni dello **Slope**, e precisamente:

IN + : significa che spingendo la manopola verso l'interno (**IN**) si sincronizza il segnale sul fronte di **salita** o **positivo** del segnale.

OUT - : significa che tirando la manopola verso l'esterno (**OUT**) si sincronizza il segnale sul fronte di **discesa** o **negativo** del segnale.

HOLD OFF (fermo immagine)

Questa **manopola** viene utilizzata per **fermare** l'immagine sullo schermo quando il segnale da analizzare è particolarmente **complesso**. Normalmente viene tenuta sulla posizione indicata con la dicitura **min**, che significa **minimo** (vedi fig.31).
Quando non è possibile bloccare l'immagine del segnale tramite il pulsante **Auto** e la manopola di **Level** (vedi fig.24), si ricorre al comando **Hold-off**.
In questo caso si parte dalla posizione **min** e si inizia a ruotare progressivamente la manopola dell'**Hold off** fino a quando non si riesce ad ottenere l'immagine del segnale **bloccata** sullo schermo.

continua

tutto quello che occorre sapere sui normali impianti d'antenne TV e su quelli via SATELLITE

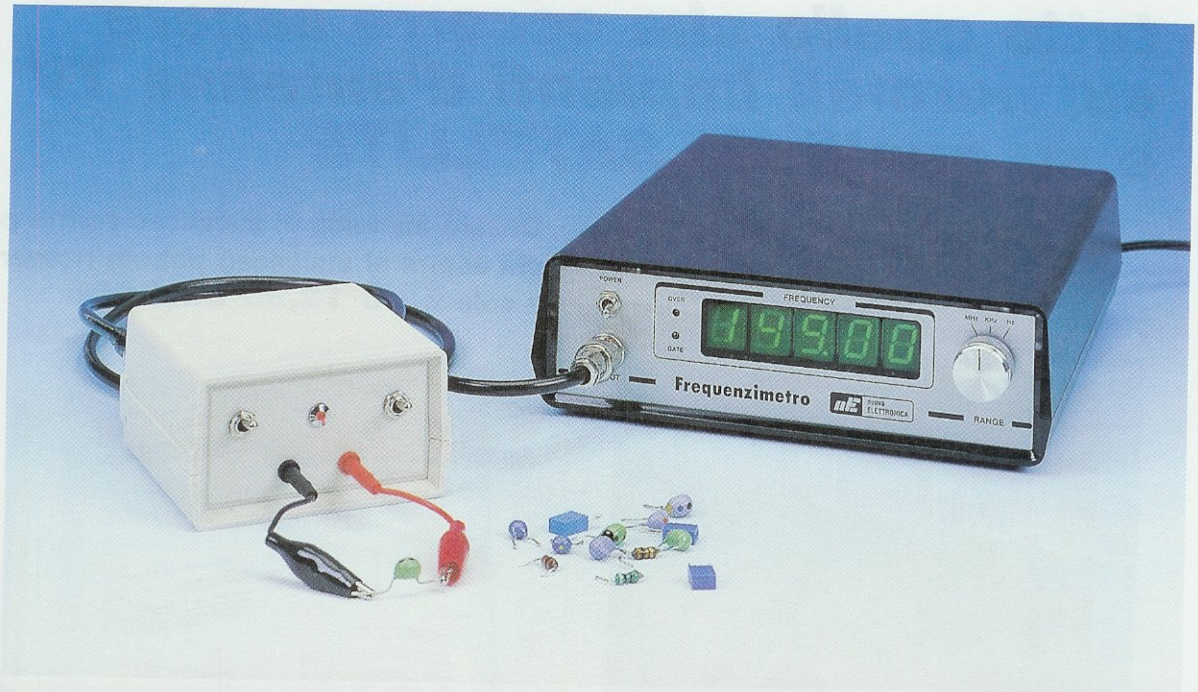
Questo manuale di successo scritto per chi aspira al successo potrete riceverlo a sole Euro 12,90 L.25.000



In questo **MANUALE** il tecnico antennista troverà centinaia di informazioni e di esempi pratici che gli permetteranno di approfondire le sue conoscenze e di risolvere con facilità ogni problema.
Gli argomenti trattati sono moltissimi ed oltre ai capitoli dedicati alle normali installazioni di antenne ed impianti centralizzati ne troverete altri dedicati alla **TV** via **SATELLITE**.
Tutte le informazioni sono arricchite di bellissimi disegni, perché se le parole sono importanti, i disegni riescono a comunicare in modo più diretto ed immediato anche i concetti più difficili, ed oltre a rimanere impressi più a lungo nella mente, rendono la lettura più piacevole.
Nel capitolo dedicato alla TV via SATELLITE troverete una **TABELLA** con i gradi di Elevazione e di Azimut utili per direzionare in ogni città una parabola Circolare oppure Offset verso qualsiasi SATELLITE TV, compresi quelli METEOROLOGICI.
Il **MANUALE** per **ANTENNISTI** si rivelerà prezioso anche a tutti gli **UTENTI** che desiderano con i propri mezzi rifare o migliorare l'impianto di casa propria.
Questo **MANUALE**, unico nel suo genere sia per il contenuto sia per la sua veste editoriale (copertina brossurata e plastificata), è composto da ben 416 pagine ricche di disegni e illustrazioni.
Per riceverlo potrete inviare un vaglia, un assegno oppure il CCP allegato a fine rivista a:

NUOVA ELETTRONICA via CRACOVIA N.19 40139 BOLOGNA

Chi volesse riceverlo in CONTRASSEGNO potrà telefonare alla segreteria telefonica: **0542 - 641490** oppure potrà inviare un fax al numero: **0542 - 641919.**
Potete anche richiederlo tramite il nostro sito INTERNET: **http://www.nuovaelettronica.it** pagandolo preventivamente con la vostra carta di credito oppure in contrassegno.
NOTA: richiedendolo in CONTRASSEGNO si pagherà un supplemento di **Euro 4,60**.



da INDUTTANZIMETRO

Con 1 solo Euro è possibile trasformare il nostro INDUTTANZIMETRO LX.1522, presentato nella rivista N.212, in un preciso CAPACIMETRO in grado di misurare da un minimo di 2,7 pF fino ed oltre i 39.000 pF.

Prima delle Ferie estive abbiamo ricevuto una lettera dal Radioamatore **IK2 PCV**, sigla che corrisponde al nome di **Angelo Rossi** di **Castelli Calepio** (**BG**), che ci comunicava di aver modificato il nostro kit **LX.1522** pubblicato nella rivista **N.212** trasformandolo da **Induttanzimetro** a preciso **Capacimetro**.

L'idea del Sig. **Angelo Rossi** ci è apparsa così geniale nella sua semplicità che abbiamo ritenuto opportuno trarne spunto per la stesura di un **articolo**, tanto più che questo **Induttanzimetro LX.1522** è stato acquistato non solo da tanti Radioamatori, ma anche da un gran numero di studenti di Istituti tecnici e da tanti piccoli **laboratori** a riprova che quando un progetto funziona bene e costa anche poco, la notizia si diffonde assai velocemente.

Iniziamo quindi riassumendo brevemente la lettera inviata da **IK2 PCV**, che completeremo con qualche utile consiglio:

*"Sono un Radioamatore da più di un decennio (la mia sigla è **IK2 PCV**) e seguo la vostra rivista fin dai primi numeri e devo complimentarmi per la cura con la quale preparate gli articoli che pubblicate su **Nuova Elettronica**.*
I progetti che mi interessano maggiormente li realizzo e spesso mi diletto ad apportarvi delle modifiche personalizzate.
*Recentemente ho montato il kit **LX.1522** che mi serve per controllare il valore delle induttanze che io stesso costruisco per realizzare dei progetti.*

*Con questo kit leggo, con un'ottima precisione, valori che vanno da **0,58 microhenry** fino a **1.000 mi-***

*crohenry (pari a **1 millihenry**) e, con una minore precisione, valori fino a **650 millihenry**.*

*Poichè mi interessa scoprire il valore di **piccole** capacità **sconosciute**, ho cercato di utilizzare questo circuito per ottenere la funzione **inversa**, cioè per leggere la **capacità** di piccoli condensatori, utilizzando semplicemente una **induttanza** da **100 microhenry** e un deviatore a levetta a **3 posizioni**.*

*Eseguita la modifica e verificato che il circuito funziona come previsto, riporto la **formula** che utilizzo per ricavare il valore della **capacità ignota**:*

picofarad = 25.300 : (MHz x MHz x 100) – Cp

*in questa formula il numero **100** è il valore della induttanza da **100 microhenry** che occorre inserire nel vostro circuito.*
*La sigla **Cp** è il valore delle **capacità parassite** presenti nei collegamenti tra il circuito stampato e le boccole d'uscita al quale va **sommato** il valore*

a CAPACIMETRO

*del condensatore **C1** da **82 pF** (vedi schema elettrico di fig.1), valore che nel mio montaggio si aggira intorno ad un **totale** di **95 picofarad**.*

*Trasformato il vostro **impedenzimetro** in un **capacimetro**, ora riesco a leggere il valore della capacità minima e massima di vecchi **condensatori variabili** di recupero, la capacità di alcuni **compensatori** e **condensatori ceramici** dalla marcatura consumata ed, infine, anche a valutare di quanto **varia** il valore della loro capacità al variare della **temperatura**: per eseguire questo **test** utilizzo un normale **phon** che commuto prima su **aria calda** poi su **aria fredda**".*

A questo punto mettiamo in disparte la lettera del **Sig. Rossi** per precisare che potete trovare lo schema elettrico del kit **LX.1522** nella rivista **N.212** insieme alla descrizione della sua realizzazione pratica, mentre ora vi spieghiamo come **modificarlo**.

SCHEMA ELETTRICO modificato

L'unica differenza presente tra lo schema elettrico riportato a pag.114 della rivista N.212 e quello che riportiamo in fig.1 è il deviatore a levetta siglato **S1**.

Nello schema originale era presente infatti un **semplice deviatore**, che veniva utilizzato per applicare in parallelo al condensatore **C1** da **82 pF** il condensatore **C2** da **1.000 pF** in modo da far oscillare tutte le **induttanze** da un valore minimo di **1,0 microhenry** fino ad un massimo di **470 millihenry**.

Per modificare il nostro schema occorre solo sostituire il deviatore a levetta **S1** con uno a **3 posizioni** provvisto di **0 centrale**.

Quando il deviatore viene collocato in posizione **centrale** il circuito viene utilizzato per far oscillare tutte le **induttanze** partendo da **0,56 microhenry** fino a **470 millihenry**, quando invece viene posto su **C2** si riuscirà a far oscillare qualsiasi **induttanza** partendo da un valore di **10 microhenry** fino ad arrivare a circa **470 millihenry**.

Quando il deviatore viene posto verso l'**impedenza** da **100 microhenry**, questo **impedenzimetro** si trasforma in **capacimetro**.

Infatti, per leggere la frequenza generata basta applicare sulle boccole d'uscita un preciso **frequenzimetro digitale**; poi, tramite la **formula** qui sotto riportata, si riuscirà a conoscere l'esatta **capacità** espressa in **picofarad**:

pF = 25.300 : (MHz x MHz x 100) – 95

Come già precisato dal **Sig. Rossi** il numero **95** è frutto della somma tra la **capacità parassita** e quella del condensatore **C1** da **82 pF** e poichè nel nostro montaggio questa capacità parassita si aggira intorno ai **13 pF**, il totale è di **82 + 13 = 95 pF**.

Se nel vostro montaggio risulterà presente una **capacità parassita** di qualche **picofarad** in più o in meno di questi complessivi **95 pF**, questa influenzerà in modo irrisorio il risultato del calcolo finale.

Facciamo presente che non inserendo alcuna capacità nelle due boccole indicate **XL-XC**, il frequenzimetro collegato alla sua uscita indicherà una frequenza molto prossima a **1,6313 MHz** perchè, avendo un **C1** di **82 pF**, una **capacità paras-**

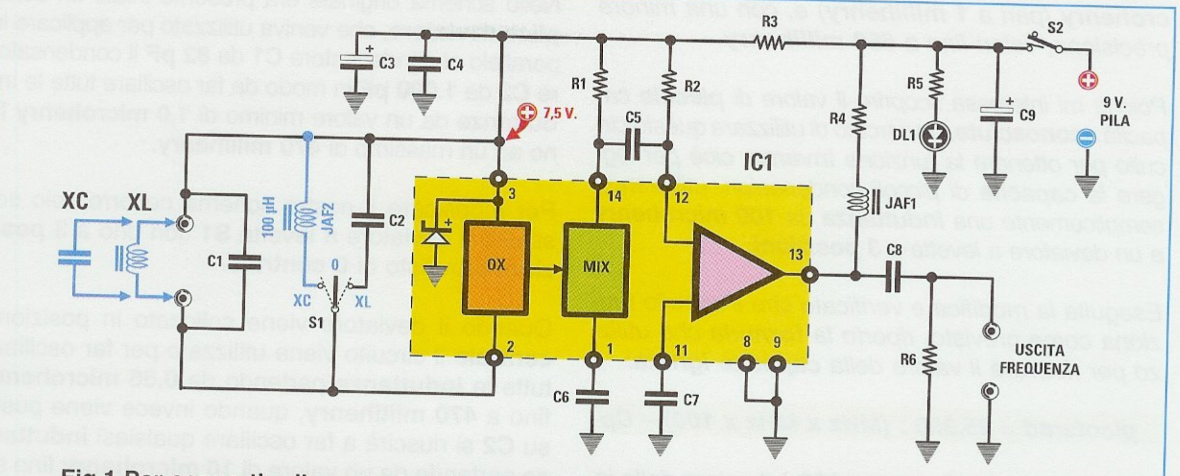


Fig.1 Per convertire il nostro Induttanzimetro LX.1522 presentato nella rivista N.212 in un preciso Capacimetro, dovete solo sostituire il deviatore S1 con uno provvisto di "0 centrale" e poi utilizzare la piccola induttanza da 100 microhenry (vedi JAF2) che risulta già inserita nel kit, collegandola come visibile nello schema pratico di fig.3.

sita di **13 pF** e una **induttanza** di **100 microhenry**, il circuito genererà una **frequenza** di:

159 $\sqrt{82 + 13 \times 100}$ = 1,6313 MHz

Inserendo invece nelle due boccole un condensatore di valore **sconosciuto**, se nel frequenzimetro appare una frequenza di **1,5516 MHz** (vedi fig.5) per ricavare il valore della **capacità** bisogna procedere nel seguente modo:

1° - eleviamo subito al quadrato il numero **1,5516**, ottenendo:

1,5516 x 1,5516 = 2,4074

2° - moltiplichiamo il numero ottenuto per **100**, che è il valore in **microhenry** della induttanza, ottenendo come risultato finale:

2,4074 x 100 = 240,74

3° - come operazione successiva dividiamo il numero **25.300** per **240,74** ottenendo così:

25.300 : 240,74 = 105,092

4° - da questo numero dobbiamo sottrarre la **capacità parassita** di **95 pF** e quindi il nostro condensatore avrà una capacità di:

105,092 – 95 = 10,092 pF vale a dire **10 pF**

Vi ricordiamo che il valore della frequenza da usare nella formula sopra riportata deve sempre es-

ELENCO COMPONENTI LX.1522

R1 = 2.700 ohm
R2 = 56.000 ohm
R3 = 100 ohm
R4 = 330 ohm
R5 = 680 ohm
R6 = 2.200 ohm
C1 = 82 pF ceramico
C2 = 1.000 pF poliestere
C3 = 10 microF. elettrolitico
C4 = 100.000 pF poliestere
C5 = 10.000 pF poliestere
C6 = 100.000 pF poliestere
C7 = 100.000 pF poliestere
C8 = 1 microF. poliestere
C9 = 100 microF. elettrolitico
JAF1 = impedenza 18 microhenry
JAF2 = impedenza 100 microhenry
DL1 = diodo led
IC1 = integrato uA.720
S1 = deviatore con 0 centrale
S2 = deviatore

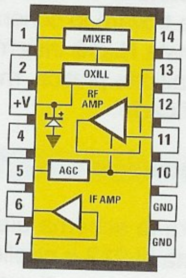


Fig.2 Le connessioni dell'integrato uA.720 viste da sopra e con la tacca di riferimento a U rivolta verso l'alto.

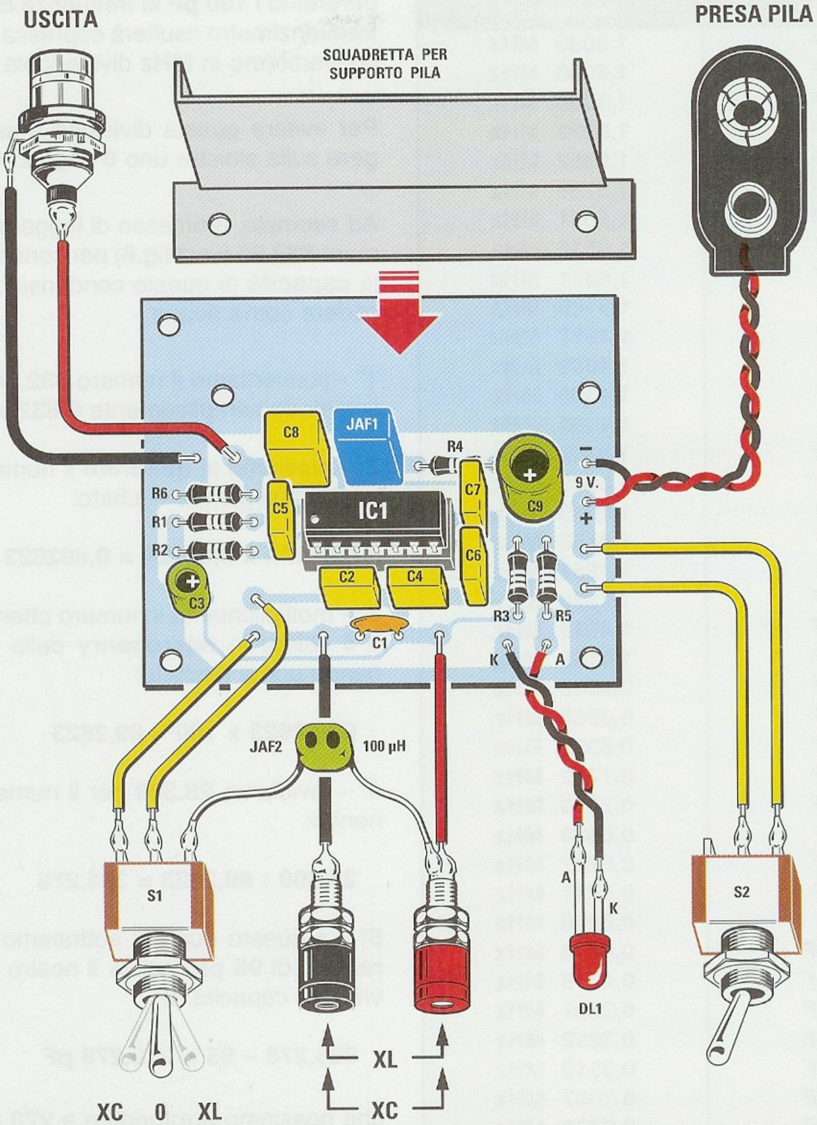


Fig.3 Per il montaggio di questo kit consigliamo di seguire le istruzioni riportate nella rivista N.212 collegando l'impedenza JAF2, da 100 microhenry, al terminale del deviatore S1 come visibile in figura. Per leggere la frequenza generata basta collegare un qualsiasi frequenzimetro digitale al bocchettone d'uscita BNC.

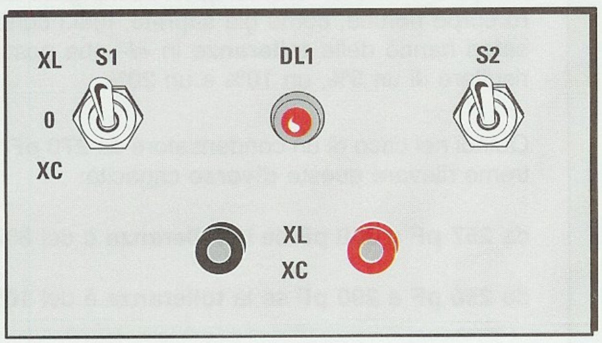


Fig.4 Sul pannello frontale del mobile dovete solo riportare la sigla XC quando il deviatore S1 collega l'impedenza JAF2 da 100 microhenry ai terminali 3-2 dello stadio oscillatore IC1 (vedi fig.1) e la sigla XL quando invece collega il condensatore C2.

TABELLA N.1

capacità	frequenza
2,7 pF	1,6086 MHz
3,3 pF	1,6036 MHz
3,9 pF	1,5988 MHz
4,7 pF	1,5923 MHz
5,6 pF	1,5852 MHz
6,8 pF	1,5758 MHz
8,2 pF	1,5651 MHz
10 pF	1,5516 MHz
12 pF	1,5371 MHz
15 pF	1,5160 MHz
18 pF	1,4957 MHz
22 pF	1,4699 MHz
27 pF	1,4395 MHz
33 pF	1,4053 MHz
39 pF	1,3735 MHz
47 pF	1,3342 MHz
56 pF	1,2939 MHz
68 pF	1,2453 MHz
82 pF	1,1951 MHz
100 pF	1,1386 MHz
120 pF	1,0843 MHz
150 pF	1,0158 MHz
180 pF	0,9588 MHz
220 pF	0,8958 MHz
270 pF	0,8322 MHz
330 pF	0,7712 MHz
390 pF	0,7219 MHz
470 pF	0,6689 MHz
560 pF	0,6212 MHz
680 pF	0,5711 MHz
820 pF	0,5256 MHz
1.000 pF	0,4804 MHz
1.200 pF	0,4418 MHz
1.500 pF	0,3981 MHz
1.800 pF	0,3652 MHz
2.200 pF	0,3318 MHz
2.700 pF	0,3007 MHz
3.300 pF	0,2728 MHz
3.900 pF	0,2515 MHz
4.700 pF	0,2296 MHz
5.600 pF	0,2106 MHz
6.800 pF	0,1914 MHz
8.200 pF	0,1745 MHz
10.000 pF	0,1582 MHz
12.000 pF	0,1445 MHz
15.000 pF	0,1294 MHz
18.000 pF	0,1182 MHz
22.000 pF	0,1069 MHz
27.000 pF	0,0965 MHz
33.000 pF	0,0874 MHz
39.000 pF	0,0804 MHz
47.000 pF	0,0732 MHz
56.000 pF	0,0671 MHz
68.000 pF	0,0609 MHz
82.000 pF	0,0554 MHz

sere espresso in **Megahertz**; pertanto, quando supereremo i **160 pF** la frequenza che leggeremo sul frequenzimetro risulterà espressa in **Kilohertz**, che convertiremo in **MHz** dividendola per **1.000**.

Per evitare questa divisione è sufficiente aggiungere sulla sinistra uno **0** seguito da una **virgola**.

Ad esempio, ammesso di leggere sui display il numero **832,24** (vedi fig.6) per conoscere il valore della **capacità** di questo condensatore dovremo procedere come segue:

1° - convertiamo il numero **832,24** da **KHz** in **MHz** scrivendo semplicemente **0,83224**.

2° - eleviamo al **quadrato** il numero **0,83224** ottenendo il seguente risultato:

0,83224 x 0,83224 = 0,692623

3° - moltiplichiamo il numero ottenuto per **100**, che è il valore in **microhenry** della induttanza, ottenendo come risultato:

0,692623 x 100 = 69,2623

4° - dividiamo **25.300** per il numero **69,2623** ottenendo:

25.300 : 69,2623 = 365,278

5° - a questo numero sottraiamo la **capacità parassita** di **95 pF**, quindi il nostro condensatore avrà una capacità di:

365,278 – 95 = 270,278 pF

che possiamo arrotondare a **270 pF**.

Non stupitevi se misurando il valore della **capacità** di un condensatore vi ritroverete con dei numeri completamente **diversi** da quelli stampigliati sul loro corpo perchè, come già saprete, tutti i condensatori hanno delle **tolleranze** in **+/–** che possono risultare di un **5%**, un **10%** e un **20%**.

Quindi nel caso di un condensatore da **270 pF** potremo rilevare queste **diverse** capacità:

da **257 pF** a **280 pF** se la **tolleranza** è del **5%**

da **250 pF** a **290 pF** se la **tolleranza** è del **10%**

da **230 pF** a **300 pF** se la **tolleranza** è del **20%**



Fig.5 Se nel frequenzimetro leggerete una frequenza di 1,5516 MHz, il condensatore avrà una capacità di 10 pF.
Vedi l'esempio descritto nell'articolo ed anche il valore riportato nella Tabella N.1.



Fig.6 Se nel frequenzimetro leggerete un valore in 832,24 KHz, dovrete convertirlo in MHz dividendelo x 1.000.
Per una frequenza di 0,83224 MHz il valore del condensatore risulterà di 270 pF.

REALIZZAZIONE PRATICA

Quando acquisterete il kit **LX.1522** che costa la modica cifra di **22 Euro**, lo dovrete montare esattamente come descritto nella rivista **N.212**, quindi a chi non disponesse di questa rivista consigliamo di richiederla assieme al kit, precisando che vi necessita anche un **deviatore** a levetta a **3 posizioni** con lo **0 centrale** per poterlo trasformare in **capacimetro**.

In fig.3 riportiamo il disegno completo dello schema pratico con l'aggiunta del deviatore **S1** a levetta a **3 posizioni**, che provvede ad inserire nella posizione **XC** la piccola impedenza a **goccia** del valore di **100 microhenry** posta tra il terminale esterno del deviatore **S1** e la boccola **rossa** che si trova a destra (vedi fig.3).

Questa impedenza a **goccia** da **100 microhenry** risulta già inclusa nel kit assieme ad altre due impedenze da **47** e **330 microhenry**.

Poichè il valore dell'**induttanza** di queste impedenze è indicato da **punti** in **colore**, qualcuno ci ha chiesto come si debbano decifrare:

47 mH = **Giallo Viola** punto grande **Nero**
100 mH = **Marrone Nero** punto grande **Marrone**
330 mH = **Arancio Arancio** punto grande **Marrone**

Altri ci hanno chiesto su quale rivista è stato pubblicato il **frequenzimetro** che appare nella testata e da quale sigla sia identificato.

Ebbene, si tratta del frequenzimetro siglato **LX.5048** pubblicato nella rivista **N.208** e anche nel **2° volume** del nostro corso intitolato: **Imparare L'ELETTRONICA partendo da zero**.
Comunque facciamo presente che sull'uscita di questo nostro circuito **LX.1522** si può applicare qualsiasi tipo di frequenzimetro digitale.

Per agevolarvi riportiamo nella **Tabella N.1** il valore della **frequenza** che leggerete sul frequenzimetro in riferimento alla **capacità** indicata nella prima colonna.

A causa delle immancabili **tolleranze** difficilmente leggerete esattamente i valori di **frequenza** da noi indicati, ma grazie a questa tabella potrete comunque stabilire senza eseguire nessuna operazione matematica l'esatto valore di un condensatore.

Se un condensatore fa apparire sul frequenzimetro il numero **0,4611**, poichè nella **Tabella N.1** troviamo **0,4804** per una capacità di **1.000 pF** e **0,4418** per una capacità di **1.200 pF** ed il nostro numero **0,4611** è compreso tra questi due valori, possiamo affermare che il condensatore avrà una capacità di circa **1.100 pF**, infatti:

(1.000 + 1200) : 2 = 1.100 pF

COSTO DI REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per la realizzazione del kit **LX.1522** riportato nella rivista N.212 e visibile in fig.3, compresi il **mobile plastico** e **3 impedenze** a goccia da **47-100-330 microhenry**
Euro 22,00

Nota: chi ordina il kit **LX.1522** deve richiedere espressamente il deviatore **S1** con **0 centrale**, diversamente questo non verrà inserito nel kit.
Poichè dal blister **non viene** comunque tolto il normale deviatore **S1**, bensì aggiunto il secondo deviatore **S1** con **0 centrale**, il costo del kit subisce un aumento di **1 Euro** per complessivi **Euro 23,00**

Tutti i prezzi sono già **comprensivi** di **IVA**, ma non delle spese di spedizione postale.

misurare



Siamo certi che nessuno ha mai avuto a disposizione nel proprio laboratorio uno **strumento** idoneo a misurare il valore d'**impedenza** di un **altoparlante** o di una **cuffia**, poichè solitamente si pensa che per eseguire questa misura basta utilizzare un comune **tester**.

Chi ha provato a misurare l'impedenza della **bobina mobile** di un altoparlante utilizzando un **tester**, avrà notato che il valore ohmico che legge **non** corrisponde mai a quello dell'altoparlante: in mancanza di una etichetta che evidenzi il valore dell'impedenza, chiunque si troverà in difficoltà a stabilire se il proprio altoparlante è da **8 ohm** oppure da **4 ohm**.

Non tutti forse sanno che per misurare l'**impedenza** di un **altoparlante** occorre un **Generatore BF** in grado di fornire un'**onda** perfettamente **sinusoidale** sulla frequenza di **1.000 Hz**, in quanto questa è la frequenza con la quale le Case Costruttrici misurano il valore **ohmico** d'impedenza di un **altoparlante**.

Come potete constatare, il nostro **Generatore** è in grado di fornire in uscita una gamma di frequenze che, partendo da un minimo di **20 Hz** circa riesce a raggiungere una frequenza massima di circa **20.000 Hz**, per poter controllare in questo modo come varia l'**impedenza** di un altoparlante al variare della **frequenza** e anche per individuare la **frequenza** di **risonanza** della membrana.

Utilizziamo la gamma di frequenze che partendo da **20 Hz** raggiunge i **1.000 Hz** per individuare il valore d'**impedenza** di un altoparlante e anche la sua **frequenza** di **risonanza** sia in **aria libera** che all'interno di una **Cassa Acustica** (vedi fig.1), mentre utilizziamo la gamma di frequenze che partendo da **1.000 Hz** raggiunge i **20.000 Hz** per verificare come varia la sua **impedenza** al variare della **frequenza** di lavoro.

Conoscere il valore d'**impedenza** di un altoparlante ci è utile perchè, se collegheremo un altoparlante che ha una **impedenza** da **8 ohm** all'uscita di uno **stadio finale** che richiede un altoparlante da **4 ohm**, otterremo una **potenza** sonora **minore**.

Se invece collegheremo un altoparlante che ha un'**impedenza** di **4 ohm** all'uscita di uno **stadio finale** che richiede un altoparlante da **8 ohm**, correremo il rischio di mettere fuori uso i **transistor fi-**

nali perchè faremo erogare ad essi una **corrente maggiore** rispetto a quella preventivata.

Ad esempio, se abbiamo uno **stadio finale** da **60 watt** progettato per un **carico** di **8 ohm** i transistor finali dovranno erogare una **corrente** massima di:

$$\text{amper} = \sqrt{\text{watt} : \text{ohm}}$$

che tradotto in numeri equivale a:

$$\sqrt{60 : 8} = 2{,}73 \text{ amper}$$

Se all'uscita di questo **stadio finale** colleghiamo un **carico** di **4 ohm** i transistor finali dovranno erogare una **corrente** notevolmente maggiore:

$$\sqrt{60 : 4} = 3{,}87 \text{ amper}$$

Con questo esempio vi abbiamo dimostrato che in un altoparlante variando il valore della sua **impedenza** varia pure l'assorbimento di **corrente** dello **stadio finale** e di conseguenza anche la sua **potenza sonora**.

A questo punto vi chiederete di *"**quanto può variare il valore d'impedenza di un altoparlante**"* e non appena collegherete il nostro circuito di misura vi accorgerete che la sua **frequenza** di **risonanza** può **aumentare** anche notevolmente rispetto al valore dichiarato (vedi fig.1) e questo perchè il **cono** a questa ben precisa frequenza ha un **inerzia** meccanica che aumenta durante il suo movimento avanti-indietro.

Quando poi l'altoparlante viene inserito all'interno

L'IMPEDENZA di un altoparlante

Per misurare l'impedenza di un altoparlante occorre un Generatore di BF in grado di fornire un'onda perfettamente sinusoidale, che partendo da una frequenza minima di 20 Hz riesca a raggiungere una frequenza massima di 20.000 Hz. Facendo scorrere ai capi dell'altoparlante una "corrente costante" potrete conoscere il suo valore d'impedenza.

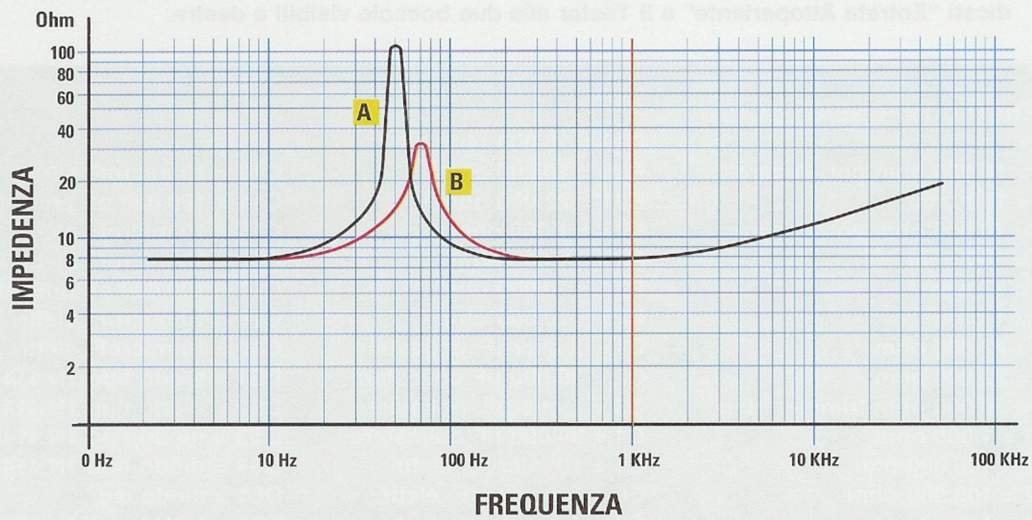


Fig.1 L'aria esercita sul cono dell'altoparlante una forza che ad una determinata frequenza genera una "risonanza meccanica". Il picco "A" visibile in questo disegno è il valore della "frequenza di risonanza" di un altoparlante in aria libera, mentre il picco "B" è la "frequenza di risonanza" dello stesso altoparlante racchiuso entro una Cassa Acustica. In "A" abbiamo un valore d'impedenza di 100 ohm ad una frequenza di circa 50 Hz, mentre in "B" un valore d'impedenza di 40 ohm a circa 70 Hz.

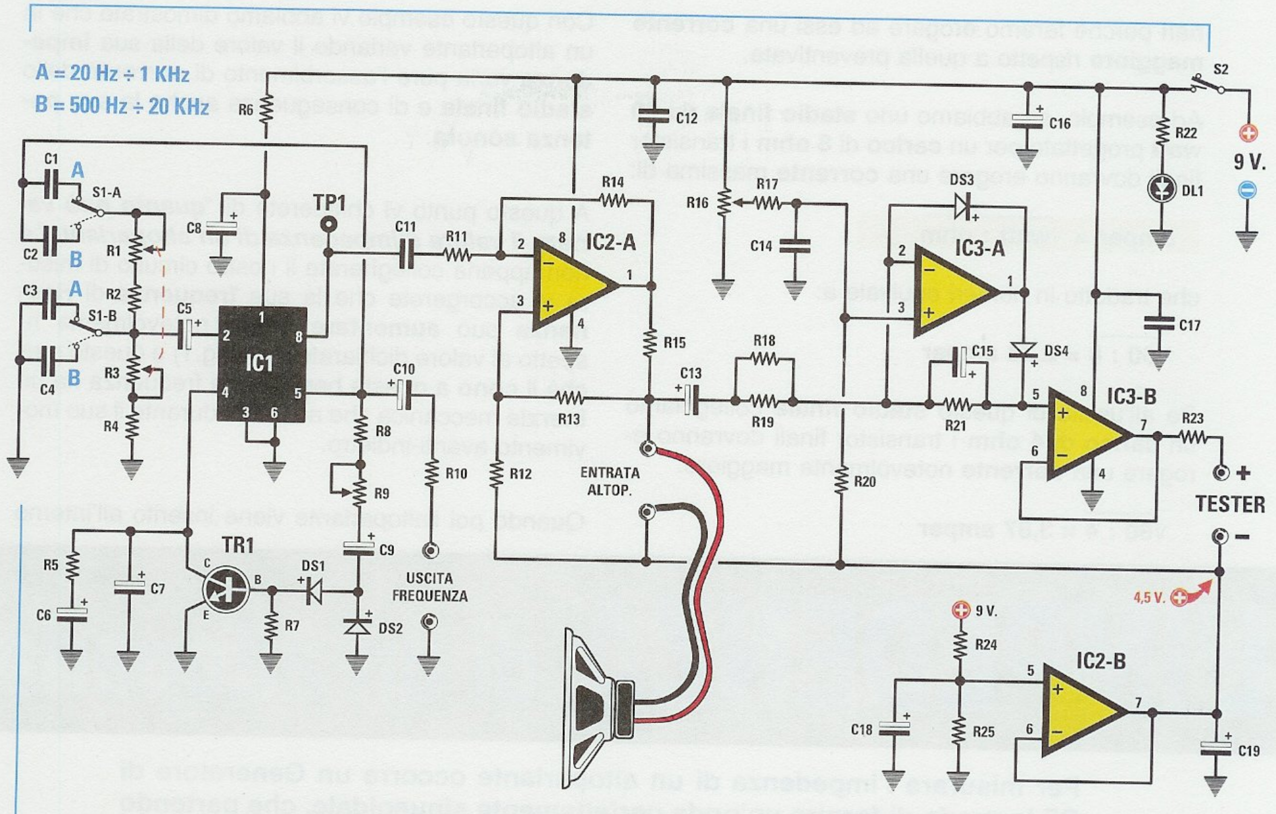


Fig.2 Schema elettrico del Generatore BF idoneo a fornire delle onde perfettamente sinusoidali. Spostando la levetta del deviatore S1/A-S1/B in posizione "A" in uscita si ottengono tutte le frequenze comprese tra 20 Hz e 1.000 Hz circa, mentre spostandola in posizione "B" si ottengono tutte le frequenze comprese tra i 500 Hz e i 20.000 Hz circa. L'altoparlante da misurare va collegato ai due fili che partono dai terminali indicati "Entrata Altoparlante" e il Tester alle due boccole visibili a destra.

ELENCO COMPONENTI LX.1561

R1 = 10.000 ohm pot. lineare
R2 = 180 ohm
R3 = 10.000 ohm pot. lineare
R4 = 180 ohm
R5 = 47 ohm
R6 = 1 ohm
R7 = 47.000 ohm
R8 = 22.000 ohm
R9 = 50.000 ohm trimmer 10 g.
R10 = 1.000 ohm
R11 = 100.000 ohm
R12 = 100.000 ohm
R13 = 100.000 ohm
R14 = 100.000 ohm
R15 = 100 ohm
R16 = 50.000 ohm trimmer 10 g.
R17 = 1 megaohm
R18 = 10.000 ohm
R19 = 56.000 ohm
R20 = 10.000 ohm
R21 = 22.000 ohm
R22 = 1.000 ohm
R23 = 1.000 ohm
R24 = 10.000 ohm
R25 = 10.000 ohm
C1 = 1 microF. poliestere
C2 = 39.000 pF poliestere
C3 = 1 microF. poliestere
C4 = 39.000 pF poliestere
C5 = 10 microF. elettr.
C6 = 100 microF. elettr.
C7 = 4,7 microF. elettr.
C8 = 100 microF. elettr.
C9 = 10 microF. elettr.
C10 = 10 microF. elettr.
C11 = 1 microF. poliestere
C12 = 100.000 pF poliestere
C13 = 10 microF. elettr.
C14 = 100.000 pF poliestere
C15 = 10 microF. elettr.
C16 = 10 microF. elettr.
C17 = 100.000 pF poliestere
C18 = 10 microF. elettr.
C19 = 10 microF. elettr.
DS1 = diodo tipo 1N.4148
DS2 = diodo tipo 1N.4148
DS3 = diodo tipo 1N.4148
DS4 = diodo tipo 1N.4148
DL1 = diodo led
TR1 = NPN tipo BC.547
IC1 = integrato TDA.7052B
IC2 = integrato NE.5532
IC3 = integrato NE.5532
S1 = doppio deviatore
S2 = interruttore

di una **Cassa Acustica**, il valore della sua **frequenza** di **risonanza** aumenta di qualche **decina** di **hertz** e, per ridurlo, nelle **Casse Acustiche** tipo **Bass-Reflex** è presente un **tubo risuonatore** che va **tarato** in modo da **abbassare** il più possibile tale frequenza ed esaltare così il rendimento dei **bassi** e dei **super-bassi**.

Per misurare il valore d'**impedenza** di un qualsiasi **altoparlante** e anche di una **cuffia** e per conoscere come varia la loro **impedenza** al variare della **frequenza** abbiamo progettato questo semplice e utile strumento di misura.

SCHEMA ELETTRICO

Iniziamo la descrizione dello schema elettrico dall'integrato **IC1**, che è un generatore di **onde sinusoidali** a **ponte** di **Wien** in grado di fornire in uscita un segnale a **bassissima distorsione**.

Utilizziamo questo integrato siglato **TDA.7052** o **TDA.7052/B**, che in pratica è un piccolo **stadio finale** di **BF**, come **oscillatore BF** e in fig.4 riportiamo il relativo schema a blocchi interno e anche le connessioni del suo zoccolo viste da sopra.

Per ottenere il **ponte** di **Wien** si utilizzano un doppio **potenziometro** (vedi **R1-R3**) e un doppio **deviatore** (vedi **S1/A-S1/B**) che, inserendo nel circuito due diversi valori di capacità, permettono di ottenere due diverse gamme di frequenza:

- quando nel circuito risultano inseriti i condensatori **C1-C3** da **1 microfarad** (posizione **A**), l'integrato fornisce in uscita la gamma di frequenze compresa tra **20 Hz** e **1.000 Hz** circa;

- quando nel circuito risultano inseriti i condensatori **C2-C4** da **39.000 picofarad** (posizione **B**), l'integrato fornisce in uscita la gamma di frequenze compresa tra **500 Hz** e **20.000 Hz** circa.

Dai piedini d'uscita **8-5** di questo integrato **IC1** escono due segnali perfettamente **identici** ma in **opposizione** di **fase** che sfruttiamo come segue:

- dal piedino **8** preleviamo, tramite il condensatore poliestere **C11**, il segnale **sinusoidale** generato applicandolo sull'ingresso **invertente** del primo operazionale siglato **IC2/A**;

- dal piedino **5** preleviamo l'opposto segnale **sinusoidale** tramite il condensatore elettrolitico **C10** e lo applichiamo sulla presa **uscita frequenzimetro**, che utilizzeremo per conoscere il valore della frequenza generata.

Successivamente, tramite il secondo condensatore elettrolitico **C9**, lo stesso segnale viene inviato



Fig.3 All'uscita del nostro circuito possiamo applicare sia un Tester Digitale commutato sulla portata 200 millivolt CC che un Tester Analogico commutato sulla portata di 0,3 volt CC.

ai diodi raddrizzatori **DS1-DS2** e la **tensione continua** ottenuta viene utilizzata per pilotare la **B**ase del transistor **TR1**.

Il **C**ollettore di questo transistor risulta collegato al piedino **4** di **IC1** che, come potete vedere in fig.2, corrisponde al controllo di **volume**.
Quindi una volta regolato il trimmer **R9** sul valore d'**ampiezza** richiesto, se quest'ultimo dovesse **aumentare** il transistor **TR1** provvederà a ridurre l'amplificazione di **IC1**.

Se invece l'**ampiezza** dovesse **ridursi**, lo stesso transistor **TR1** provvederà ad aumentare l'amplificazione e in tal modo otterremo in uscita un segnale con un'**ampiezza costante** su tutta le gamma delle frequenze generate.

Detto questo, ritorniamo al primo operazionale siglato **IC2/A**, che viene utilizzato come **generatore** di **corrente costante** in **alternata**, in grado di fornire in uscita una **corrente** fissa di **10 milliamper**.

Questa corrente viene applicata tramite due coccodrilli ai capi dell'**altoparlante** da testare.

Poichè attraverso l'**altoparlante** scorre una **corrente costante**, ai capi dei suoi terminali sarà disponibile un valore di **tensione** che possiamo ricavare da questa formula:

millivolt = milliamper x ohm

Quindi ai capi di un **altoparlante** da **8 ohm** ci ritroveremo una **tensione alternata** di:

10 x 8 = 80 millivolt

Ai capi di un **altoparlante** da **4 ohm** ci ritroveremo con una **tensione alternata** di:

10 x 4 = 40 millivolt

Mentre ai capi di una **cuffia** da **32 ohm** ci ritroveremo con una **tensione** alternata di:

10 x 32 = 320 millivolt pari a **0,32 volt**

Il valore della **tensione alternata** presente su queste boccole, viene prelevato dal condensatore elettrolitico **C13** e applicato sul piedino d'ingresso **invertente** dell'operazionale **IC3/A**, che viene utilizzato come **raddrizzatore ideale** a doppia semionda in grado di raddrizzare con **precisione** anche le più piccole variazioni di tensione.

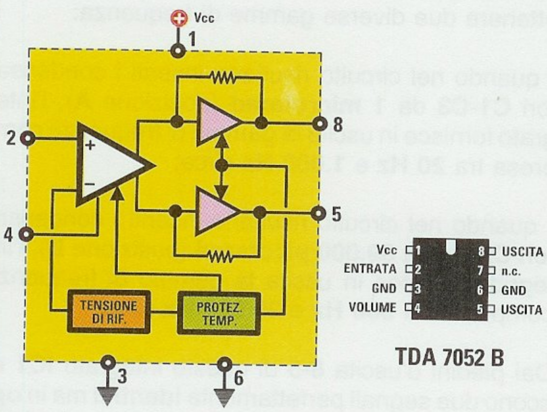


Fig.4 A sinistra lo schema a blocchi dell'integrato TDA.7052 che viene utilizzato nel nostro circuito come stadio oscillatore (vedi IC1 in fig.2) e qui a destra le connessioni dello zoccolo viste da sopra.

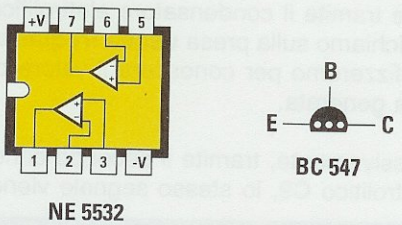


Fig.5 Connessioni dello zoccolo, viste da sopra, del doppio operazionale NE.5532 (si noti la tacca di riferimento a U rivolta a sinistra) e connessioni, viste da sotto, del transistor NPN siglato BC.547.

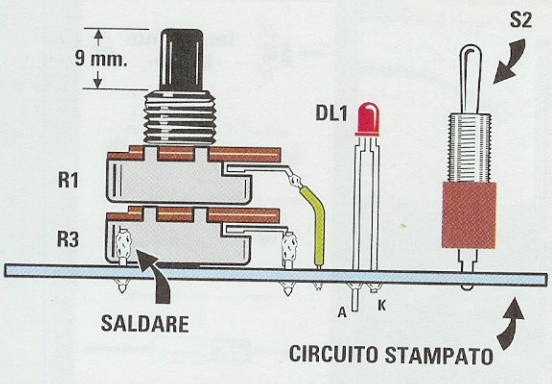
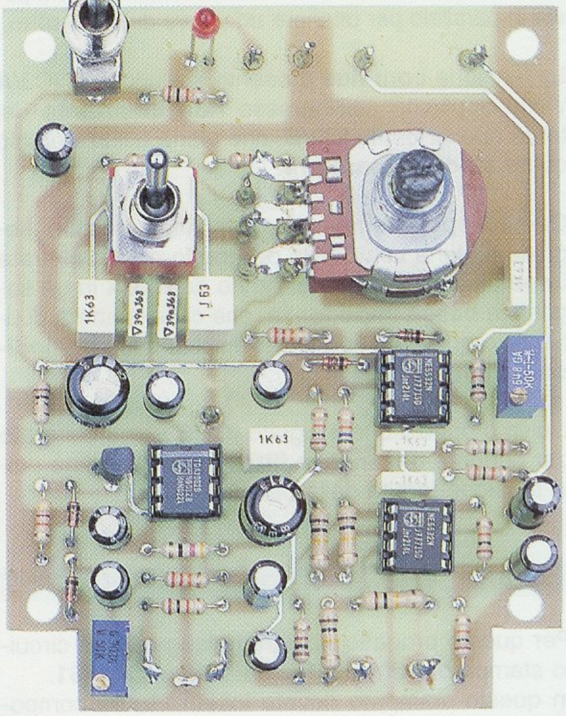


Fig.6 Dopo aver tagliato il lungo perno del doppio potenziometro R1-R3 fissatelo sul circuito stampato, tenendolo bloccato saldando sul corpo di R3 un corto spezzone di filo di rame rigido.

Fig.7 Sulla destra facciamo vedere la foto del circuito con sopra già montati tutti i componenti. Poichè questa foto riproduce uno dei primi montaggi che utilizziamo per il collaudo, sul circuito stampato non compare il disegno serigrafico dei componenti che risulta invece presente in tutti i circuiti stampati che forniamo assieme al kit.



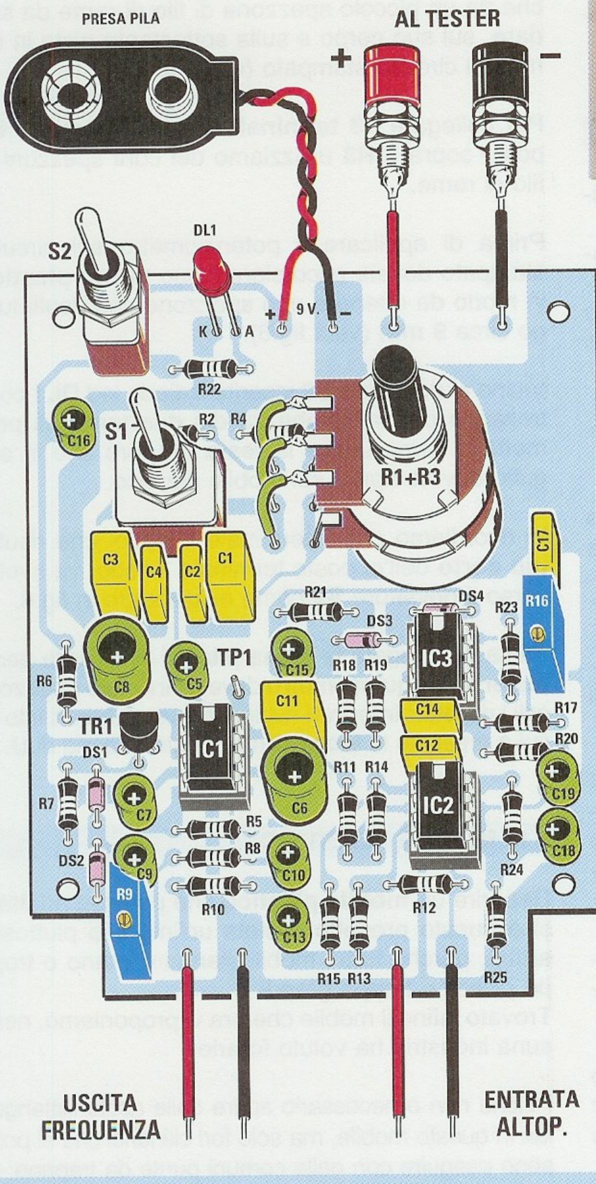


Fig.8 Schema pratico di montaggio del circuito idoneo a misurare l'impedenza di un qualsiasi altoparlante o cuffia.
La taratura s'inizia ruotando il cursore del trimmer multigiri R16, posto vicino a IC3, fino a portare la lancetta di un normale Tester Analogico sullo 0, oppure fino a leggere in un Tester Digitale il numero 00,0 millivolt.
Completata questa operazione, si ruoterà il cursore del trimmer multigiri R9, posto in basso a sinistra, fino a portare la lancetta di un Tester Analogico sui 100 millivolt, oppure fino a leggere in un Tester Digitale 100,0 millivolt.

Quando inserite il diodo led DL1 nel circuito stampato dovete rivolgere il terminale più "lungo" Anodo verso destra e il terminale più "corto" Catodo verso il deviatore S2 (vedi fig.6).

Nota: le due resistenze **R18-R19**, del valore rispettivamente di **10.000 ohm** e di **56.000 ohm**, sono poste in parallelo per ottenere un valore di **8.485 ohm**.

La tensione **continua** presente sull'uscita di **IC3/A** viene applicata sull'ingresso **non invertente** del terzo operazionale **IC3/B**, che viene utilizzato solo come **stadio separatore**.

Questo operazionale **non** amplifica nessun segnale e viene usato solo per trasformare l'**elevata impedenza** del segnale fornito da **IC3/A** in un segnale a **bassa impedenza**, che ci permetterà di utilizzare qualsiasi tipo di **tester**, sia esso **analogico** o **digitale**.

L'ultimo operazionale siglato **IC2/B** viene utilizzato per ottenere una **massa fittizia** pari alla **metà** della tensione fornita dalla pila da **9 volt**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per questo progetto abbiamo disegnato un circuito stampato a **doppia faccia** siglato **LX.1561**.
In questo stampato dovete inserire tutti i componenti visibili in fig.8 e anche se molti saranno in grado di completare il montaggio soltanto guardando il disegno, noi consigliamo di procedere secondo un ordine bene preciso.

Inserite innanzitutto gli **zoccoli** dei tre integrati siglati **IC1-IC2-IC3**.

Dopo aver saldato i terminali dei loro piedini sulle piste in rame del circuito stampato, potete iniziare ad inserire tutte le **resistenze** facendo appoggiare il loro corpo sul circuito stampato.

E' sottinteso che, dopo aver saldato i loro terminali, dovrete tranciarne l'eccedenza con un paio di tronchesine.

Dopo le resistenze consigliamo di inserire i **diodi** al **silicio**, quindi, in basso a sinistra, collocate **DS1-DS2** rivolgendo il lato del loro corpo contrassegnato da una **riga nera** verso il transistor **TR1** come visibile anche in fig.8.

Vicino allo zoccolo dell'integrato **IC3** inserite i diodi **DS3-DS4**, rivolgendo verso destra il lato del loro corpo contrassegnato da una **riga nera**.

Completate queste operazioni, potete inserire i due **trimmer multigiri** siglati **R9** e **R16** ed il transistor **TR1**, rivolgendo il **lato piatto** del suo corpo verso il condensatore elettrolitico **C8**.

Proseguendo nel montaggio, inserite i **condensatori poliestere**, poi tutti i **condensatori elettrolitici** dei quali dovete rispettare la polarità **+/–** dei terminali e infatti dei **fori** in cui vanno inseriti questi elettrolitici ne troverete uno di riferimento contrassegnato dal simbolo **+**.

Ormai dovreste sapere che sul corpo di questi elettrolitici è sempre e solo indicato il terminale **negativo** con il simbolo **–**.

I successivi componenti da inserire nel circuito stampato sono i due **deviatori** a levetta siglati **S1-S2** e il doppio **potenziometro R1+R3** e a proposito di quest'ultimo precisiamo che il suo corpo viene tenuto bloccato sul circuito stampato dai **3 terminali** del potenziometro **R3** posto in basso ed anche da un piccolo spezzone di filo di rame da saldare sul suo corpo e sulla sottostante pista in rame del circuito stampato (vedi fig.6).

Per collegare i **3 terminali** del potenziometro **R1** posto sopra a **R3** utilizziamo dei corti spezzoni di filo di rame.

Prima di applicare il potenziometro sul circuito stampato dovete accorciare il suo **perno plastico** in modo da ottenere uno spezzone che risulti lungo circa **9 mm** (vedi fig.6).

Vicino al deviatore **S2** inserite il diodo led **DL1** controllando che la lunghezza dei due terminali permetta di farne uscire la **testa** dal foro che in seguito dovete aprire sul mobile plastico.

Vi ricordiamo che il terminale **C**atodo, che risulta **più corto** dell'opposto terminale **A**nodo, va rivolto verso il deviatore **S2** come evidenziato in fig.6.

Prima di collegare la **presa pila** e i fili d'uscita per il **tester** e il **frequenzimetro** dovete innestare negli zoccoli i rispettivi **integrati** rivolgendo verso l'alto il lato in cui è presente la **tacca** di riferimento a forma di **U**.

IL MOBILE PLASTICO

Reperire un **mobile plastico** che potesse adattarsi a questo progetto è stata un'impresa piuttosto ardua, perchè tutti i mobili standard erano o troppo piccoli o troppo grandi.
Trovato infine il mobile che ora vi proponiamo, nessuna industria ha voluto forarlo.

Poichè non è necessario aprire delle asole rettangolari in questo mobile, ma solo fori cilindrici che si possono eseguire con delle comuni punte da trapano, vi

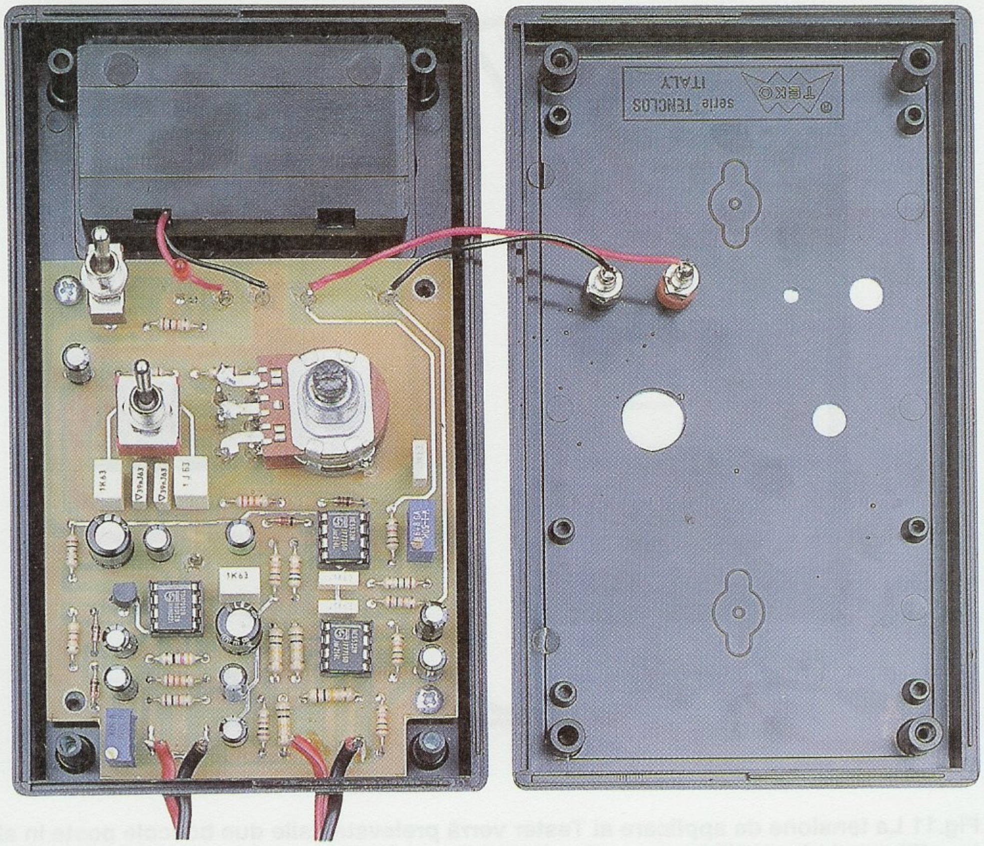


Fig.9 La basetta del circuito stampato verrà fissata nel semicoperchio del mobiletto plastico dove risulta presente il vano della pila da 9 volt. Nell'opposto semicoperchio verranno fissate le due boccole per il tester (vedi fig.10).

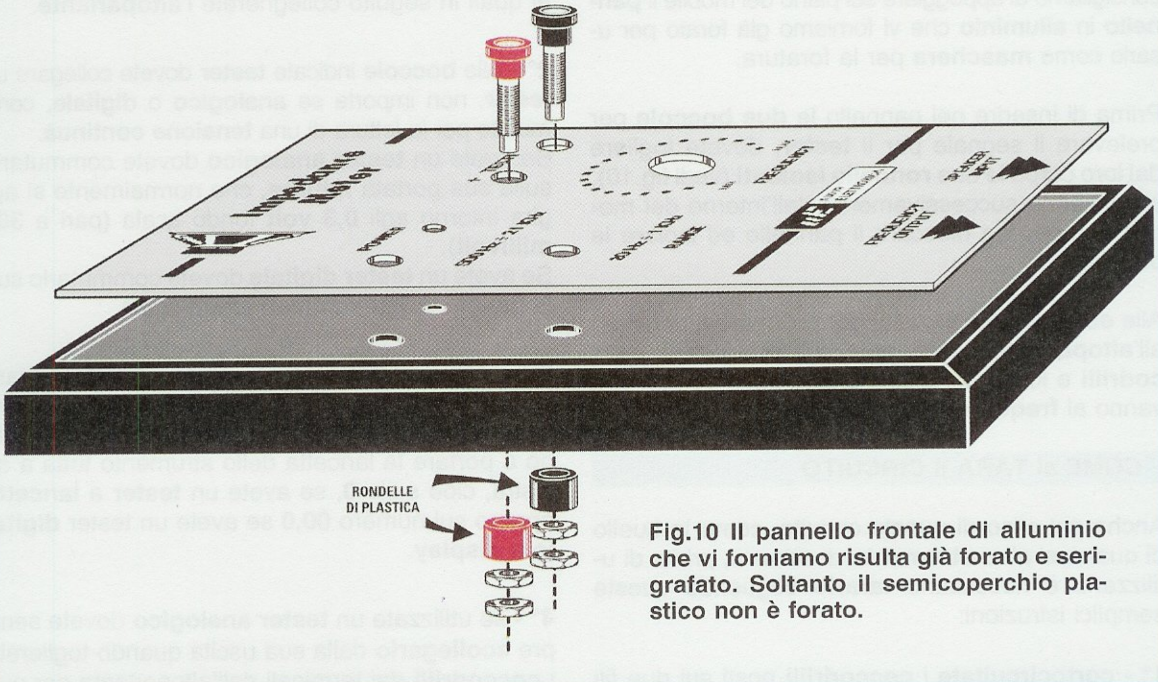


Fig.10 Il pannello frontale di alluminio che vi forniamo risulta già forato e serigrafato. Soltanto il semicoperchio plastico non è forato.

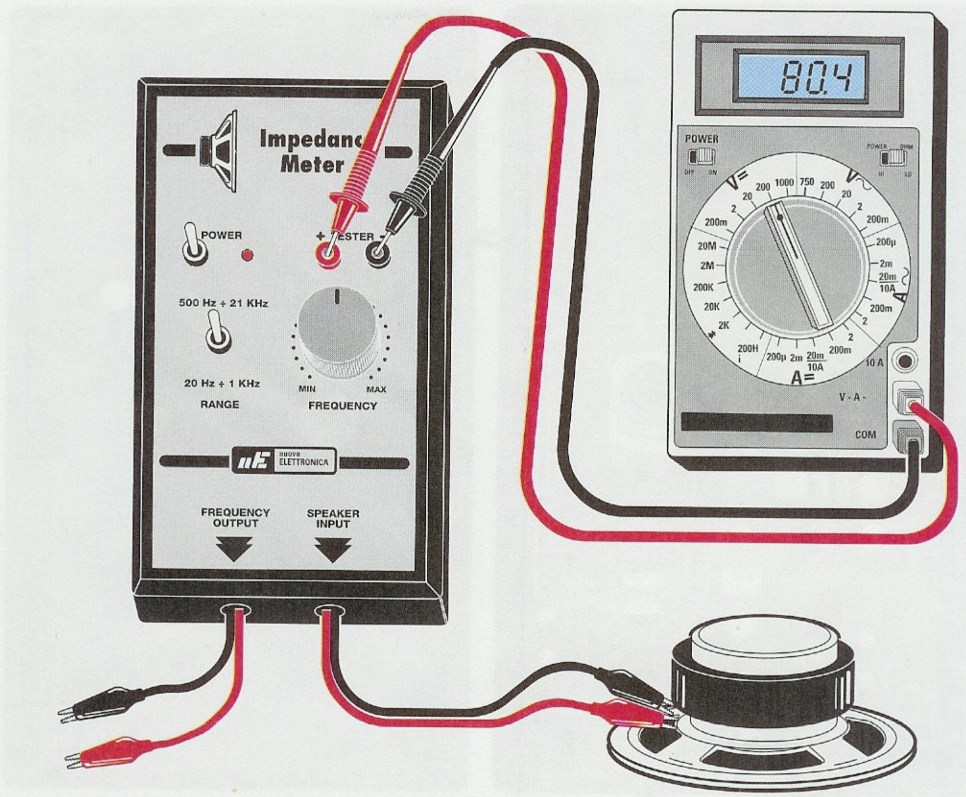


Fig.11 La tensione da applicare al Tester verrà prelevata dalle due boccole poste in alto, utilizzando le sottili banane che alleghiamo al kit. Per misurare l'impedenza di un altoparlante dovete collegare ai suoi terminali i fili che escono dal foro di destra.

consigliamo di appoggiare sul piano del mobile il **pannello** in **alluminio** che vi forniamo già forato per usarlo come **maschera** per la foratura.

Prima di inserire nel pannello le **due boccole** per prelevare il segnale per il **tester**, dovete togliere dal loro corpo le due **rondelle isolanti** (vedi fig.10), per inserirle successivamente dall'interno del mobile in modo da bloccare il pannello ed isolare le boccole.

Alle estremità dei fili usati per collegare il pannello all'**altoparlante** potete applicare due piccoli **coccodrilli** e lo stesso dicasi anche per i due fili che vanno al **frequenzimetro** digitale (vedi fig.11).

COME si TARA il CIRCUITO

Anche nel caso di questo circuito, come in quello di qualsiasi altro **strumento** di **misura**, prima di utilizzarlo è necessario **tararlo** seguendo queste semplici istruzioni:

1° - cortocircuitate i **coccodrilli** posti sui due fili ai quali in seguito collegherete l'**altoparlante**.

2° - alle **boccole** indicate **tester** dovete collegare un **tester**, non importa se **analogico** o **digitale**, commutato per la lettura di una **tensione continua**.
Se avete un **tester analogico** dovete commutarlo sulla sua portata **minore**, che normalmente si aggira intorno agli **0,3 volt** fondo scala (pari a **300 millivolt**).
Se avete un **tester digitale** dovete commutarlo sulla portata di **200 millivolt** fondo scala.

3° - completate queste operazioni, dovete ruotare il **cursore** del trimmer multigiri **R16** da **50.000 ohm** posto vicino a **IC3** (vedi schema pratico di fig.8) fino a portare la lancetta dello strumento tutta a sinistra, cioè sullo **0**, se avete un **tester** a **lancetta** oppure sul numero **00,0** se avete un tester **digitale** a **display**.

4° - se utilizzate un **tester analogico** dovete sempre **scollegarlo** dalla sua uscita quando toglierete i **coccodrilli** dai terminali dell'altoparlante per evi-

tare che lancetta dello strumento vada a **sbattere violentemente** sul fondo scala.
Se invece utilizzate un **tester digitale** potete lasciarlo tranquillamente collegato non essendo presente nessuna lancetta che possa danneggiarsi.

5° - ora togliete il **cortocircuito** dai due **coccodrilli** e collegate ad essi la resistenza di **precisione** da **10 ohm** che troverete nel kit.
Poichè questa resistenza presenta **6 fasce** colorate che non tutti riescono a decifrare, riportiamo qui di seguito i **colori** che troverete sul suo corpo:

Marrone-Nero-Nero-Oro-Marrone-Rosso

6° - ricollegate alle boccole d'uscita il **tester analogico** (abbiamo già precisato che chi utilizza un **tester digitale** può lasciarlo sempre inserito), poi con un piccolo cacciavite ruotate il cursore del **trimmer multigiri R9** da **50.000 ohm**, posto vicino alla presa **Uscita Frequenzimetro** (vedi schema pratico di fig.8) fino a portare la lancetta del **tester analogico** sui **100 millivolt** oppure fino a leggere sui display del **tester digitale** il numero **100,0 millivolt**.

7° - se applicando una resistenza da **10 ohm** sul **tester** leggerete una tensione di **100 millivolt**, è intuitivo che utilizzando invece un altoparlante che ha un'**impedenza** di **8 ohm** sul tester leggerete **80 millivolt**, mentre se ne applicherete uno che ha **4 ohm**, leggerete **40 millivolt** e se collegherete una **cuffia** da **32 ohm** leggerete una tensione di **320 millivolt**.

Nota: se utilizzate un **tester analogico**, ricordatevi sempre di **scollegarlo** dalle boccole d'uscita **prima** di togliere l'altoparlante, per evitare che la lancetta dello strumento **sbatta** sul fondo scala.

COME usare lo STRUMENTO

L'**impedenza** caratteristica di un altoparlante va sempre misurata ad una **frequenza** di **1.000 Hz**, quindi dopo aver posto il doppio deviatore **S1/A-S1/B** sulla posizione **A** dei **20 Hz-1.000 Hz**, dovete ruotare il **doppio** potenziometro **R1-R3** in senso **orario** in modo da generare una frequenza di circa **1.000 Hz**.

Anche se è presente un'uscita per collegare un **frequenzimetro digitale** per poter leggere la frequenza generata, possiamo assicurarvi che questa **non è critica**, quindi anche se risulta compresa tra i **900 Hz** e i **1.100 Hz** otterrete delle differenze d'impedenza irrisorie.

Dopo aver letto il valore d'impedenza, dovrete ruotare il **doppio** potenziometro **R1-R3** in senso inverso, cioè verso i **20 Hz** per trovare il valore della **frequenza** di **risonanza**.

Quindi ammesso di aver inserito un altoparlante che sui **1.000 Hz** presenta un valore d'**impedenza** di **8 ohm**, scendendo verso i **20 Hz** noterete che la sua impedenza sale bruscamente per raggiungere anche **90-100 ohm** e questo picco corrisponde alla **frequenza** della sua **risonanza**.

Questa **frequenza** di **risonanza** varia da altoparlante ad altoparlante ed infatti noterete che negli altoparlanti **Woofer** risulta **minore** rispetto a quella degli altoparlanti **Midrange**; un'altra caratteristica interessante è che questa **frequenza** varia quando gli altoparlanti risultano racchiusi entro una **Cassa Acustica** con dei validi **filtri Cross-Over**.

Spostando il doppio deviatore **S1/A-S1B** sulla portata compresa tra i **500 Hz** e i **20.000 Hz** e ruotando il doppio potenziometro **R1-R3** verso i **20.000 Hz**, noterete che l'**impedenza** salirà lentamente oltre gli **8 ohm** e nel grafico di fig.1 potrete notare come può variare l'impedenza di un altoparlante da **8 ohm** alle varie frequenze.

Il grafico riportato in fig.1 si riferisce ad un altoparlante **Midrange** che avevamo al momento disponibile, quindi se controllate un qualsiasi altro altoparlante ricaverete dei grafici notevolmente diversi.

Disponendo di un **Misuratore d'impedenza** provvisto anche di una presa per un **frequenzimetro digitale** potete facilmente controllare il valore della **frequenza** di **risonanza** di un qualsiasi altoparlante e vedere come varia il suo valore **ohmico** alle frequenze comprese tra i **20 Hz** e i **20.000 Hz**.

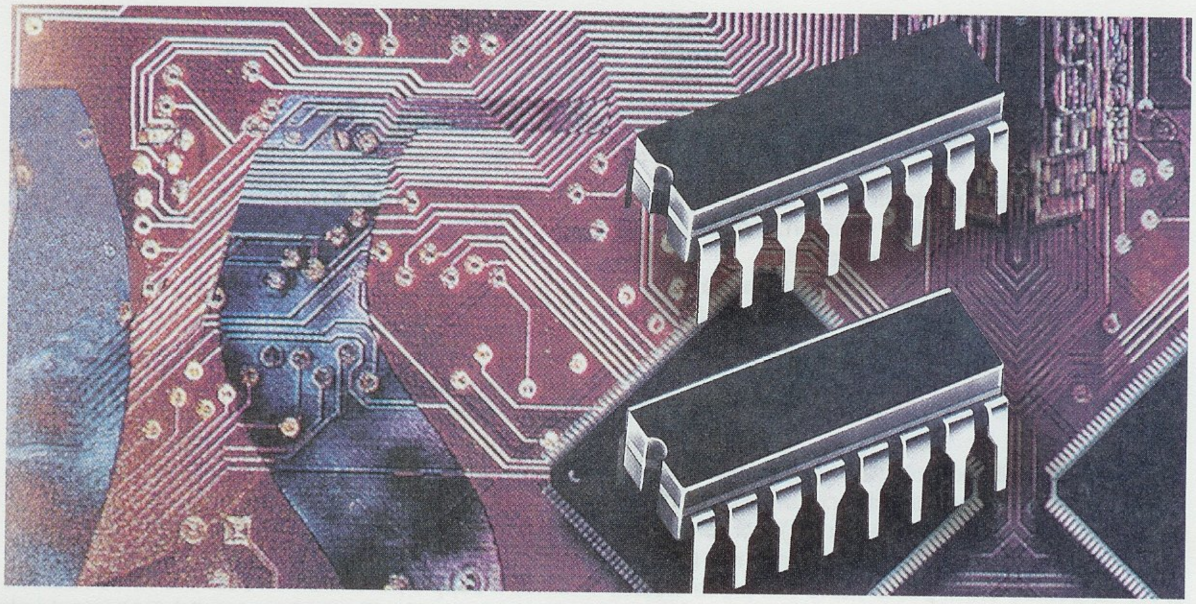
Scoprirete anche come una **Cassa Acustica** riesca a modificare la **frequenza** di **risonanza** di un qualsiasi altoparlante, quindi chi si dedica all'**Hi-Fi** si renderà conto di quanto sia utile questo strumento che non è reperibile in alcun negozio.

COSTO DI REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per realizzare questo Misuratore d'impedenza siglato **LX.1561** (vedi fig.8), compresi **mobile plastico** (vedi fig.9), una **manopola**, due **banane** in miniatura, due **coccodrilli** e un **pannello** in alluminio già forato e serigrafato come visibile in fig.3
Euro 36,00

A parte possiamo fornire anche il solo circuto stampato **LX.1561** **Euro 5,20**

Tutti i prezzi sono comprensivi di **IVA**.



COME PROGRAMMARE

In questo articolo iniziamo a parlare del linguaggio Assembler per ST7, inoltre affrontiamo in particolare quello che viene chiamato il "core" del microprocessore e cioè l'unità di elaborazione centrale (CPU), l'unità che gestisce le operazioni aritmetiche e logiche (ALU) e le aree di memoria conosciute come registri A - X - Y - Program Counter e Condition Code.

Chi ha deciso di avventurarsi con noi nel mondo dei microcontrollori conosciuti come **ST7** e ha acquistato il nostro modulo di sviluppo presentato nella rivista **N.215**, starà aspettando impaziente che già in questa lezione lo si metta in grado di provare i circuiti che ha appena montato.

La tentazione sarebbe quella di dirvi:
"andate alla riga **245** del programma e modificate l'istruzione **ld a,var04** con l'istruzione **ld a,var02**, quindi lanciate l'esecuzione del programma premendo in sequenza i tasti **Ctrl+S - Start Debugging - Ctrl+F5** e così vedrete che ...".

In questo modo però imparereste solamente ad effettuare modifiche a programmi già esistenti e ad eseguire comandi con il computer, senza probabilmente riuscire a capire il senso di quelle istruzioni e senza avere la minima idea di quello che state facendo.

Gli argomenti che gravitano attorno alla famiglia dei microprocessori **ST7** sono talmente vasti, che vanno affrontati anche a livello teorico.
Infatti, la pratica da sola non può bastare per diventare dei validi programmatori di questi micro.
D'altra parte se scrivessimo degli articoli puramente teorici, senza alcun riscontro pratico con le problematiche reali dei circuiti che volete realizzare, rischieremmo di annoiarvi e di farvi arrabbiare.

Per questo motivo abbiamo deciso di diluire la "teoria" affrontando gli argomenti poco per volta e di dedicare alcune pagine alle "prove sul campo".

Compilatore Assembler - Linker - Formatter

Il linguaggio adottato per scrivere i programmi per i microcontrollori **ST7** è un Assembler.
Questo Assembler, o meglio, questo **Compilatore Assembler**, fa parte di un modulo di sviluppo completo per la programmazione costituito anche da un **Linker** e da un **Formatter**.
Installando il programma **Indart**, come vi abbiamo spiegato nella rivista **N.215**, avete automaticamente installato questo modulo di sviluppo.

Per adesso vi basti sapere che:

– Il **Compilatore Assembler** svolge la funzione di "tradurre" i programmi che avete scritto in formato **sorgente .ASM** in altrettanti **oggetti .OBJ**, segnalandovi gli eventuali errori.
I file con estensione **.OBJ** non sono ancora degli eseguibili, cioè il microprocessore non è in grado di interpretarli e quindi di svolgere i comandi.

– Il **Linker** legge uno o più file con estensione **.OBJ** generati dal Compilatore e genera a sua volta un **oggetto .COD** dove tutte le relazioni tra gli indirizzi e le aree di memoria sono state correttamente configurate. Anche i file con estensione **.COD** non sono eseguibili.

– Il **Formatter** legge il **.COD** generato dal **Linker** e genera il formato **eseguibile** del programma. E' possibile, impostando alcune opzioni, generare l'eseguibile in formati diversi quali **MOTOROLA**, **TEXAS**, **ZILOG** e **INTEL**.
Noi abbiamo scelto il formato **INTEL** perché compatibile con i micro della serie **ST6**, quindi i nostri programmi eseguibili hanno l'estensione **.HEX**.

Le istruzioni per eseguire questi tre passaggi sono state inserite in un file con estensione **.BAT** che abbiamo allegato al CD-Rom **CDR07.1**, presentato sulla rivista **N.215**.
E' nostra intenzione insegnarvi, nei prossimi numeri, a copiarle e ad adattarle di volta in volta ai vostri programmi.

Due parole sulla direttiva INTEL

All'inizio di tutti i nostri programmi troverete dichiarata la direttiva **INTEL** (vedi fig.1), che segnala al compilatore che per rappresentare alcune tipologie di valori abbiamo utilizzato la **modalità INTEL**.

A tale proposito dovete **SEMPRE** ricordare che utilizzando la **modalità INTEL**, quando scrivete un programma i valori numerici possono essere rappresentati in uno dei **tre** modi riportati di seguito.

Valore Esadecimale
Tutti i valori esadecimali si scrivono con **h** finale.
Esempio: **64h**

Nel caso in cui il primo carattere che compone il numero sia una lettera, cioè da **A** ad **F**, ricordate di anteporle sempre uno **0** (**zero**).

Esempio di scrittura **corretta**: **0A8h**
Esempio di scrittura **sbagliata**: **A8h**
Esempio di scrittura **corretta**: **0FFh**
Esempio di scrittura **sbagliata**: **FFh**

Se vi doveste sbagliare, il compilatore vi segnalerà l'errore.

Valore Binario
Tutti i valori binari si scrivono con **b** finale.
Esempio: **00010010b**

E' possibile omettere tutti gli **zeri** posti a **sinistra** del numero **1** e scrivere quindi **10010b**, ma per semplificare la lettura dei nostri programmi, noi **non** utilizzeremo questo sistema e vi consigliamo di fare lo stesso.
Quindi non scrivete **10010b**, ma **00010010b**.

Valore Decimale
Quando il valore numerico è scritto senza alcuna lettera finale, è sempre considerato un decimale.
Esempio: **100**

E' molto importante che rispettiate queste regole quando scrivete un valore numerico, perché, come potete voi stessi vedere dalla tabellina che abbiamo preparato di seguito, scrivere **100**, **100h** e **100b** non è la stessa cosa:

100 corrisponde a **100 decimale**
100h corrisponde a **256 decimale**
100b corrisponde a **4 decimale**

Sempre a proposito della direttiva INTEL, vale la pena dirvi fin da ora che il **Program Counter Corrente**, cioè il registro che contiene la riga di programma in esecuzione, si rappresenta nella modalità INTEL con il carattere "**$**" dollaro.
Quando sarà il momento, vi spiegheremo come utilizzare questo registro.

Chiusa la parentesi sulla direttiva **INTEL**, riprendiamo a parlarvi del linguaggio di programmazione per i microprocessori **ST7**.

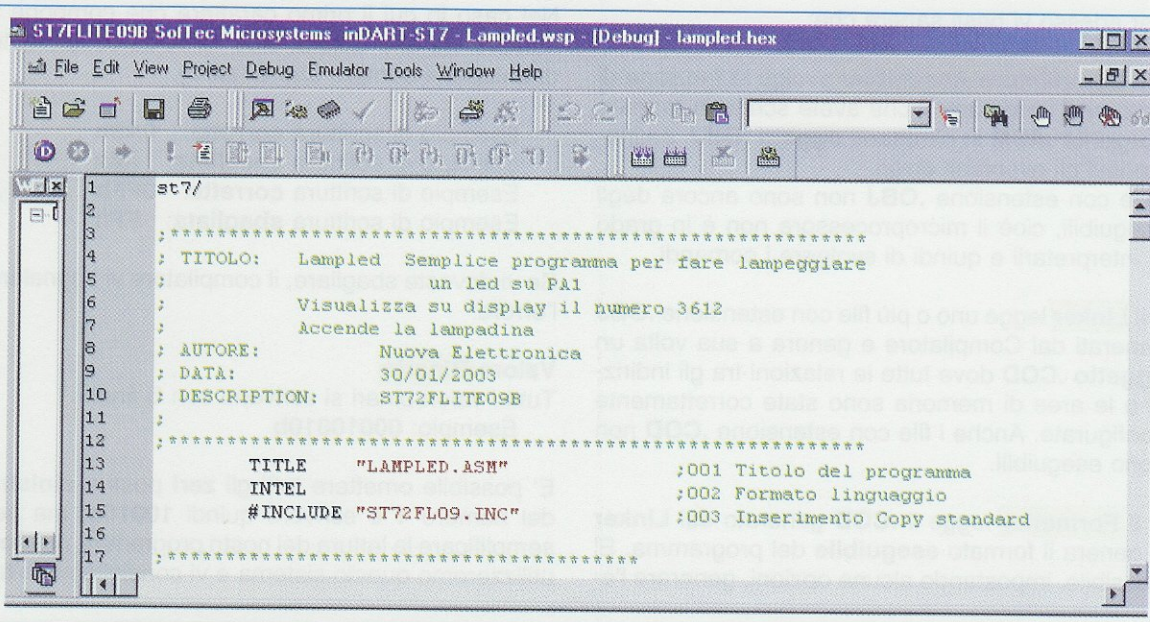


Fig.1 Come potete vedere da questa figura, ogni nostro programma contiene la definizione della direttiva utilizzata, cioè INTEL (vedi riga 14) e include il file ST72FL09.INC (vedi riga 15), che racchiude tutte le definizioni dei registri e delle periferiche di sistema.

Il linguaggio ASSEMBLER

L'Assembler che utilizziamo per programmare i micro **ST7** dispone di **63 comandi** base e di **60 direttive**. Un certo numero di **comandi** base può avere fino a **17 indirizzamenti diversi**.

Ricordiamo che a differenza dei **comandi**, le **direttive** sono istruzioni che non danno origine a nessun codice eseguibile, ma vengono eseguite dal **compilatore** e servono solo a configurare il programma.

Quando si parla di **programma**, si intende un insieme di righe di istruzioni che, scritte secondo una sequenza logica, permettono di far funzionare in maniera corretta il microcontrollore.

Ad esempio, l'istruzione che contiene il comando "**ld**" (**load**-carica) viene usata ogniqualvolta vogliamo caricare un valore all'interno di una variabile o di un registro; mentre l'istruzione con il comando "**jp**" (**jump**-salta) viene usata per saltare ad un punto ben determinato del programma.

Nota: anche se in questo articolo non affrontiamo nello specifico i **comandi** del linguaggio Assembler, nella tabella **N.1** ne abbiamo riportato l'**intero elenco**, in modo che possiate già avere un promemoria del set completo delle istruzioni.

Le istruzioni (vedi tabella **N.1**) non sono direttamente eseguibili, perciò prima di essere caricate nel microcontrollore devono essere convertite, come abbiamo già spiegato, tramite il Compilatore Assembler, il Linker e il Formatter per ottenere un programma in formato eseguibile.

Parleremo perciò di "**sorgente**" quando ci riferiremo al programma che contiene le istruzioni in formato **non eseguibile**.
Nel programma sorgente le istruzioni vengono inserite una per riga e in modo da poter essere chiaramente "leggibili".
I programmi sorgenti hanno normalmente l'estensione **.ASM**.

Nota: il file **ST72FL09.INC**, che si trova nel CD-Rom **CDR07.1** presentato sulla rivista **N.215**, rappresenta un'eccezione. Questo file infatti, contiene tutte le definizioni in formato "**sorgente**" dei registri e delle periferiche di sistema. Però, a differenza degli altri file contenuti nel CD, **non** va **compilato**, ma incluso nei programmi (vedi fig.1).
Per far sì che possiate distinguerlo dagli altri sorgenti, che si trovano nello stesso CD e che vanno compilati, noi gli abbiamo cambiato l'estensione.

Quando parleremo di "**eseguibile**", ci riferiremo sempre al programma "convertito", che, come abbiamo già spiegato, nel nostro caso avrà sempre l'estensione **.HEX**.
Le singole istruzioni del programma **.HEX** sono chiamate **op-code**.

Il FORMATO delle ISTRUZIONI

Il formato, cioè lo schema prestabilito che si segue quando si scrivono le istruzioni di un sorgente è composto da 4 "blocchi":

(etichetta) **Comando** **Operandi** **; Commenti**

Quando scrivete un programma cercate di rispettare la distanza tra i vari blocchi, in modo che tutte le parti vengano allineate una sotto l'altra (vedi fig.2). In questo modo sarà per voi più semplice leggere e ricontrollare quanto scritto.

E' inoltre opportuno precisare che l'**assembler** per **ST7** è **case sensitive**, opera cioè una distinzione tra caratteri **maiuscoli** e caratteri **minuscoli**.
Questo significa che se, ad esempio, definite le **etichette** di **salto** o le **variabili** con lettere maiuscole, quando dovrete richiamarle nel programma, dovrete sempre utilizzare il maiuscolo.

(etichetta)

L'abbiamo racchiusa tra parentesi per indicare il fatto che è opzionale.
L'etichetta può essere composta da un massimo di **8** caratteri, che possono essere:
– lettere maiuscole dalla **A** alla **Z**
– lettere minuscole dalla **a** alla **z**.
– numeri da **0** a **9**
– carattere sottolineato _ (underscore)
Altri tipi di caratteri non sono accettati.

Quando viene utilizzata, il primo carattere dell'etichetta **DEVE** essere una lettera (maiuscola o minuscola) o l'**underscore**, dunque non può **mai** essere un **numero**, compreso lo **zero**.
Esempio di scrittura **corretta**: **Valti01**
Esempio di scrittura **sbagliata**: **1conta**

L'etichetta si utilizza nelle istruzioni di salto per identificare un indirizzo di memoria.
Negli altri casi è opzionale.

Nel limite del possibile, dovrebbe rappresentare la funzione delle istruzioni che si trovano all'indirizzo alla quale è associata.

Ad esempio, l'etichetta di una routine che calcola una temperatura potrebbe chiamarsi **temp**, mentre l'etichetta di una routine che deve far diseccitare un relè potrebbe chiamarsi **releoff** o ancora l'etichetta di una routine che dovrebbe far accendere un led potrebbe chiamarsi **ledon**.
Se scriverete **prova1**, **prova2**, **prova3** ecc., incontrerete molte difficoltà in fase di rilettura o di debug, perché a distanza di tempo sarà impossibile ricordare a quale routine l'etichetta fa riferimento.

Nota: quando si parla di **routine** si intende una serie di istruzioni in sé compiute che possono essere richiamate in più punti dello stesso programma e anche in programmi diversi.

Comando

E' rappresentato dall'abbreviazione di una parola mnemonica, che corrisponde alle operazioni che vogliamo eseguire nelle istruzioni.
Parliamo di parola mnemonica perché, in qualche maniera, richiama il comando che va ad eseguire.
Nella tabella **N.1** abbiamo riportato tutti i **63 comandi** di base del linguaggio Assembler.

Ad esempio, con il comando **ld**, abbreviazione di **load**-carica, carichiamo un valore in una variabile.

Esempio: **ld COM01,a**

Con il comando **sub**, abbreviazione di **subtract**-sottrai, sottraiamo un valore dall'accumulatore "**a**".

Esempio: **sub a,#100**

Con il comando **jp**, abbreviazione di **jump**-salta, saltiamo all'indirizzo di memoria indicato.

Esempio: **jp contrl**

Operandi

A seconda del comando che li precede, gli operandi possono essere dei **valori** o delle **variabili** o dei **registri** o delle **etichette di salto** che vengono utilizzati nell'esecuzione dell'istruzione.
Negli esempi precedenti **COM01,a – a,#100 – contrl** sono gli operandi utilizzati.

ETICHETTA	COMANDO	OPERANDI	;	COMMENTO RIGA

Fig.2 Ogni riga di istruzione è formata da 4 blocchi: l'ETICHETTA, il COMANDO (vedi nella Tabella N.1 la prima colonna Mnemo Comandi), gli OPERANDI e il COMMENTO RIGA. L'Etichetta, che è opzionale, non deve mai superare gli 8 caratteri. Il COMMENTO RIGA deve sempre essere preceduto da un "punto e virgola" come qui sopra riportato.

TABELLA N.1 ELENCO DEI COMANDI DEL LINGUAGGIO ASSEMBLER PER ST7

Mnemo Comandi	Descrizione	Operazione	Dst	Src	Flags H	I	N	Z	C
ADC	Addition with Carry	a = a + Mem + C	a	Mem	H		N	Z	C
ADD	Addition	a = a + MEM	a	Mem	H		N	Z	C
AND	Logical And	a = a . Mem	a	Mem			N	Z	
BCP	Logical Bit compare	tst (a . Mem)	a	Mem			N	Z	
BRES	Bit reset	bres Byte, #3	Mem						
BSET	Bit set	bset Byte, #3	Mem						
BTJF	Bit test and Jump if false	btjf Byte, #3, Jmp1	Mem						C
BTJT	Bit test and Jump if true	btjt Byte, #3, Jmp1	Mem						C
CALL	Call subroutine								
CALLR	Call subroutine relative								
CLR	Clear		reg, Mem				0	1	
CP	Compare	tst(Reg - Mem)	reg	Mem			N	Z	C
CPL	One Complement	a = FFH-a	reg, Mem				N	Z	1
DEC	Decrement	dec Y	reg, Mem				N	Z	
HALT	Halt					0			
INC	Increment	inc X	reg, Mem				N	Z	
IRET	Interrupt routine return	Pop CC,a,X,PC			H	I	N	Z	C
JP	Absolute Jump	jp [TBL.w]							
JRA	Jump relative always								
JRT	Jump relative								
JRF	Never Jump	jrf *							
JRIH	Jump if Port INT pin = 1	(no Port Interrupts)							
JRIL	Jump if Port INT pin = 0	(Port Interrupt)							
JRH	Jump if H = 1	H = 1 ?							
JRNH	Jump if H = 0	H = 0 ?							
JRM	Jump if I = 1	I = 1 ?							
JRNM	Jump if I = 0	I = 0 ?							
JRMI	Jump if N = 1 (minus)	N = 1 ?							
JRPL	Jump if N = 0 (plus)	N = 0 ?							
JREQ	Jump if Z = 1 (equal)	Z = 1 ?							
JRNE	Jump if Z = 0 (not equal)	Z = 0 ?							
JRC	Jump if C = 1	C = 1 ?							
JRNC	Jump if C = 0	C = 0 ?							
JRULT	Jump if C = 1	Unsigned<							
JRUGE	Jump if C = 0	Jmp if unsigned>=							
JRUGT	Jump if (C + Z = 0)	Unsigned>							
JRULE	Jump if (C + Z = 1)	Unsigned<=							
LD	Load	dst<=src	reg, Mem	Mem, reg			N	Z	
MUL	Multiply	X,a = X * a	a, X, Y	X, Y, a	0				0
NEG	Negate (2's complement)	neg $10	reg, Mem				N	Z	C
NOP	No operation								
OR	Or operation	a = a + Mem	a	Mem			N	Z	
POP	Pop from the Stack	pop reg	reg	Mem	H	I	N	Z	C
POP	Pop CC	CC	Mem						
PUSH	Push onto the Stack	push Y	Mem	reg, CC					
RCF	Reset carry flag	C = 0							0
RET	Subroutine return								
RIM	Enable Interrupts	I = 0				0			
RLC	Rotate left true C	C<=a<=C	reg, Mem				N	Z	C
RRC	Rotate right true C	C=>a=>C	reg, Mem				N	Z	C
RSP	Reset stack pointer	S = Max allowed							
SBC	Subtract with Carry	a = a - Mem - C	a	Mem			N	Z	C
SCF	Set carry flag	C = 1							1
SIM	Disable interrupts	I = 1				1			
SLA	Shift left Arithmetic	C<=a<=0	reg, Mem				N	Z	C
SLL	Shift left Logic	C<=a<=0	reg, Mem				N	Z	C
SRA	Shift right Arithmetic	A7=>a=>C	reg, Mem				N	Z	C
SRL	Shift right Logic	0=>a=>C	reg, Mem				0	Z	C
SUB	Substraction	a = a - Mem	a	Mem			N	Z	C
SWAP	Swap nibbles	A7-A4<=>A3-A0	reg, Mem				N	Z	
TNZ	Test for Neg & Zero	tnz lbl 1					N	Z	
TRAP	S/W trap	S/W interrupt				1			
WFI	Wait for interrupt					0			
XOR	Exclusive OR	a = a XOR Mem	a	Mem			N	Z	

Quando gli operandi sono **variabili** (**COM01**) e **registri** (accumulatore "**a**") devono essere tutti dichiarati con le apposite istruzioni, altrimenti il compilatore segnalerà errore.

Nota: come avremo modo di spiegare proprio a partire da questo articolo, i **registri** sono delle porzioni di memoria, già definite dal sistema, utilizzate per eseguire determinate funzioni o calcoli.
Le **variabili** invece sono indirizzi di memoria RAM, il cui contenuto si può modificare nel corso del programma (da qui il nome variabile). Alle variabili sono sempre associate delle etichette, che vengono definite da chi scrive il programma.

Quando ci sono due operandi, come ad esempio:

ld COM01,a

il primo, cioè **COM01**, è sempre il **destinatario** del risultato dell'istruzione.
In questo caso, l'istruzione vuol dire: carica (**ld**) il valore contenuto in "**a**" nella variabile **COM01**.
Se avessimo scritto:

ld a,COM01

il programma avrebbe caricato il contenuto della variabile **COM01** nell'accumulatore "**a**".

; Commento Riga

I commenti, che devono sempre essere preceduti dal carattere **;** (punto e virgola), sono una breve descrizione dell'istruzione e come tali non vengono eseguiti, ma servono solo a rendere il programma più leggibile per noi.
Normalmente ritenuti superflui da molti programmatori, se scritti in maniera chiara sono un validissimo aiuto quando, a distanza di tempo, si va a rileggere il programma.

IL "CORE" DEL MICRO ST7 LITE 09

Con la parola "core" si intende il motore, il cuore, il nocciolo del micro **ST7 LITE 09**.
Questo microcontrollore appartiene alla famiglia degli **ST7** e come tale è dotato di un **address bus** a **16 bit** che permette di indirizzare fino a **65535 bytes** di memoria.

Semplificando al massimo, possiamo dire che l'**address bus** collega il "core" con la memoria **Dati** e la memoria **Programma** del micro (vedi fig.3). Questo significa che con la stessa istruzione possiamo indirizzare ed accedere indifferentemente alla **Memoria Dati**, alla **Memoria Programmi**, ai **Registri Interni** e ai **Registri** delle **Periferiche** del microcontrollore e ciò semplifica notevolmente la scrittura dei programmi.

Inoltre, per migliorare l'efficienza dell'esecuzione delle istruzioni, la **memoria indirizzabile** è stata divisa in **due parti**.

La memoria che va da **00h** a **FFh** riservata ai **Dati** è indirizzabile con solo **8 bit**, cosa che consente di velocizzare l'esecuzione dell'istruzione.

La memoria restante va da **0100h** a **FFFFh** e viene indirizzata a **16 bit**.

Nota: per chi non è pratico spieghiamo che, per esprimere in formato **binario** un numero esadecimale da 00h a FFh bastano 8 cifre, ecco perché sono sufficienti 8 bit.
E' ovvio che a partire da 100h servono più di 8 bit, quindi vanno riservati almeno 16 bit.

Il "core" di questo microcontrollore è visibile in fig.3. Prima di spiegare nello specifico questo microcontrollore dobbiamo fare un'importante premessa.

Nel corso di questo articolo vi forniremo degli esempi e perciò useremo dei comandi Assembler e alcuni registri del micro.

In questa prima fase non ci soffermeremo a spiegare dettagliatamente questi comandi e tutte le loro possibilità di utilizzo, perché lo faremo in maniera esauriente nei prossimi articoli.

Data infatti, la vastità dell'argomento, noi abbiamo puntato soprattutto a farvi capire la logica del **linguaggio Assembler** e gli esempi sono stati per necessità generalizzati.
In questo modo, quando tratteremo una per una tutte le istruzioni Assembler, sarete oltremodo facilitati e in grado di seguire anche una spiegazione più approfondita.

Vi consigliamo quindi di leggere molto attentamente quanto troverete scritto in questo articolo, perché nel successivo, che è dedicato a prove pratiche di **debug** con il programma **Indart** e con le nostre schede test, sarete in grado di vedere in tempo reale, direttamente nei registri di sistema del micro, quello che adesso vi spieghiamo.

CPU – Central Processing Unit

E' l'unità di elaborazione centrale o, più brevemente, processore. E' la parte "pensante" del microcontrollore, quella che esegue le istruzioni del programma ed elabora le informazioni presenti nella memoria Dati e nei registri interni al processore.

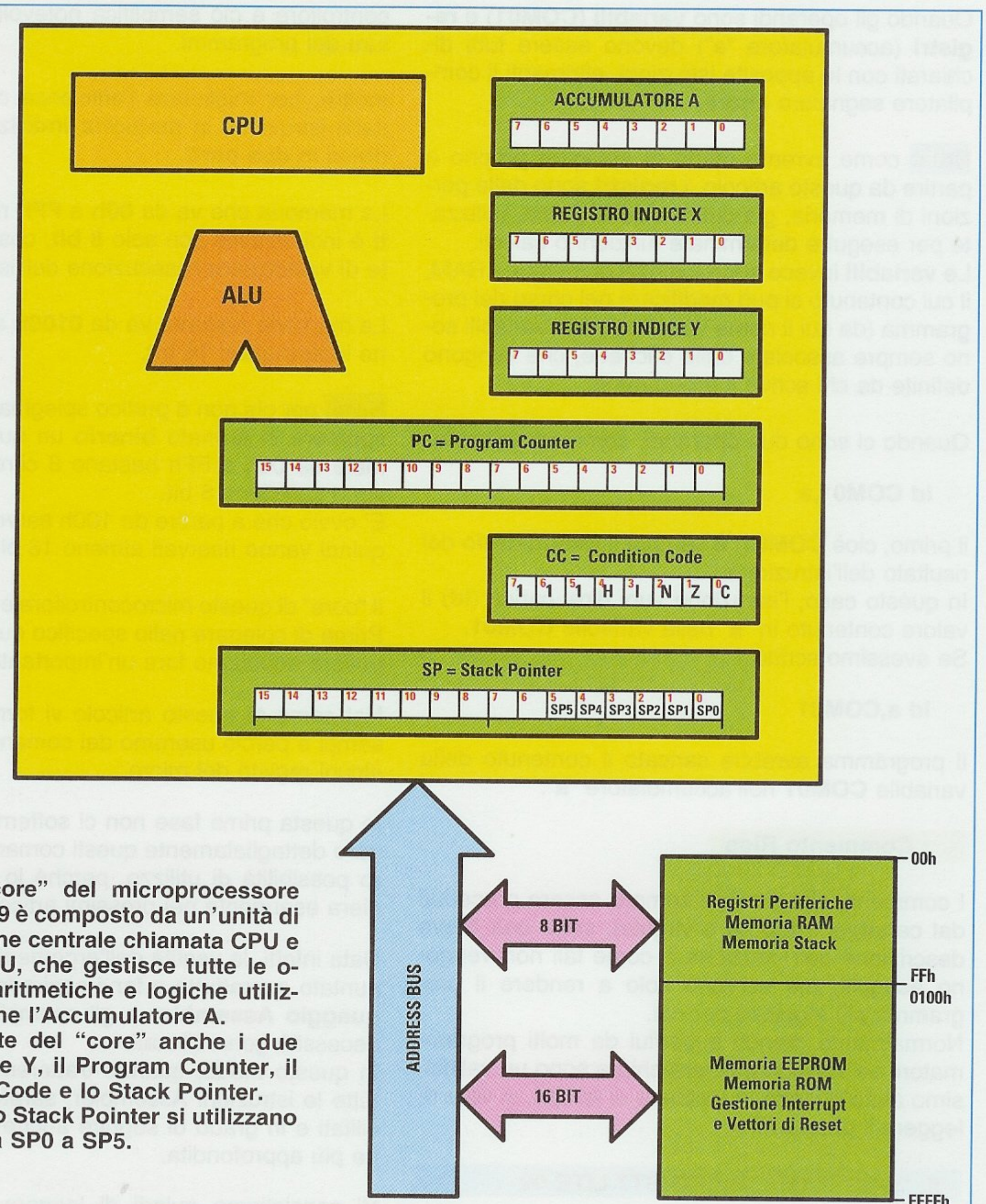


Fig.3 Il "core" del microprocessore ST7 LITE 09 è composto da un'unità di elaborazione centrale chiamata CPU e da una ALU, che gestisce tutte le operazioni aritmetiche e logiche utilizzando anche l'Accumulatore A. Fanno parte del "core" anche i due Registri X e Y, il Program Counter, il Condition Code e lo Stack Pointer. Nel registro Stack Pointer si utilizzano i soli bit da SP0 a SP5.

ALU – Arithmetic Logic Unit

E' la parte "contabile" del microcontrollore, perché gestisce le operazioni aritmetiche quali addizione e sottrazione, lo shift dei bit, cioè il loro scorrimento di posizione a destra o a sinistra, e le operazioni logiche come AND, OR, XOR ecc.

Registro Accumulatore A

E' un registro a **8 bit** che viene utilizzato in moltissime istruzioni.

Ad esempio, viene utilizzato nelle somme, nelle sottrazioni, nelle operazioni logiche e di confronto e per memorizzare valori e indirizzi.

Supponiamo di avere due variabili chiamate **VAR01** e **VAR02** lunghe **1** byte ciascuna e di volerle sommare.

Il comando Assembler per effettuare una **somma** è **add**, ma se scrivete:

add VAR01,VAR02

il compilatore segnalerà l'errore, indicandovi la riga dell'istruzione da correggere e il tipo di errore.

Infatti, prima è necessario "caricare" il valore di una delle due variabili, ad esempio **VAR01**, nell'accumulatore "**a**" con l'istruzione **ld**:

ld a,VAR01

e solo dopo si potrà scrivere:

add a,VAR02

Il **risultato** dell'addizione verrà memorizzato in forma binaria nell'accumulatore "**a**".

Vi ricordiamo che nella fase di **reset** del microcontrollore, l'accumulatore "**a**" assume sempre valore indefinito.

Nota: per fase di **reset** si intende l'operazione che riporta allo stato iniziale di avvio.

Registri Indice X e Y

Come potete vedere in fig.3, i due registri indice **X** e **Y** sono a **8 bit** ciascuno e possono essere utilizzati sia come **registri** di **comodo**, nei quali memorizzare valori o il contenuto di variabili, sia per "**indirizzare**" **aree** di **memoria**.

Nei prossimi numeri affronteremo le modalità di indirizzamento e troverete numerosi esempi del loro utilizzo.

Anche questi due **registri** nella fase di **reset** del microcontrollore contengono un valore indefinito.

PC – Program Counter

Guardando sempre la fig.3, sotto **i** registri **X** e **Y** trovate il **Program Counter**, un registro a **16 bit** che contiene l'indirizzo dell'istruzione successiva a quella in esecuzione.

In altre parole il **Program Counter** serve per gestire la **corretta** sequenza di esecuzione delle istruzioni di un programma.

A questo punto si rende necessaria una precisazione: sapete già che un programma è un insieme di istruzioni che, una volta rese in formato eseguibile, vengono memorizzate in "celle" di memoria consecutive all'interno del microcontrollore.

Quando però si lancia l'esecuzione del programma, le istruzioni **non** vengono eseguite in sequenza così come sono state memorizzate, ma con la **sequenza logica** delle funzioni che il programma deve svolgere.

Questo grazie alle istruzioni di **salto condizionato** e **incondizionato**, come ad esempio **jp** - **jrne** - **btjt** ecc., oppure di **chiamata** di **sub-routine**, come **call** - **callr** ecc., inserite nel programma, che modificano il Registro **Program Counter** inserendovi l'indirizzo dell'istruzione a cui "saltare".

Nella fase di **reset** del microcontrollore, questo registro contiene l'indirizzo del vettore di reset che è **FFFEh**.

Nota: tenete presente che sia in questo articolo che nel programma **Indart**, la scritta **PC** non indica Personal Computer, ma è l'abbreviazione di Program Counter.

CC – Condition Code

Anche in questo caso, data la vastità dell'argomento, abbiamo puntato soprattutto a farvi capire la logica generale dell'utilizzo di questo registro, che riveste una particolare importanza.

Infatti, **5** dei suoi **8 bit** e precisamente i bit **0-1-2-3-4**, sono **associati** a **5** rispettivi **eventi** (anche contemporanei), che si possono verificare durante l'esecuzione del programma.

Di ogni evento, questi **bit indicatori** o **flags** segnalano in tempo reale la condizione di "**vero**" quando l'evento accade con il bit settato a **1** o di "**falso**" nell'altro caso con il bit settato a **0**.

A questo punto è ovvio che, interrogando con le opportune istruzioni lo stato di questi **5 bit**, è possibile gestire un'infinità di problematiche.

Osservando la fig.3, potete vedere che i **5 bit** associati ai **5 eventi** sono contrassegnati dalle seguenti lettere:

H = bit 4 Half Carry
I = bit 3 Interrupt Mask
N = bit 2 Negative
Z = bit 1 Zero
C = bit 0 Carry/Borrow

I restanti tre bit, cioè i bit 7-6-5 posti a sinistra, assumono sempre il valore **1** e non sono utilizzati.

Prima di descrivere ad uno ad uno i **5 bit**, vi informiamo che anche questo registro, come gli altri, nella fase di **reset** del microcontrollore contiene un valore indefinito.

L'unico bit che in fase di **reset** è settato a **1** è l'**I-Flag**, perché, come avremo modo di spiegare più avanti, indica una condizione di **interrupt** attiva.

Bit 4 = H Flag   Half Carry

Questo bit si **setta** a **1** o si **resetta** solo dopo una **addizione**.

Per capire come si comporta questo bit bisogna aprire una parentesi e chiarire il concetto di **nibble** (si pronuncia **nibbol**).
Il **nibble**, definito da alcuni anche **semibyte**, è costituito da **4 bit** e quindi in un byte ci sono **2 nibble**: uno per i primi **4 bit**, l'altro per i restanti **4**.

Byte = 8 bit							
bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0

Nibble M = 4 bit			
bit 3	bit 2	bit 1	bit 0

Nibble L = 4 bit			
bit 3	bit 2	bit 1	bit 0

Applicando la **matematica binaria**, possiamo verificare che il valore contenuto in un **singolo nibble** va da **0** (tutti i bit a 0) a **15** (tutti i bit a 1).
Ad esempio se consideriamo il **nibble L**, possiamo vedere che il **valore minimo** è:

Nibble L			
0	0	0	0

che equivale al numero **0** sia in **decimale** che in **esadecimale**. Il **massimo valore** che può assumere un nibble è invece:

Nibble L			
1	1	1	1

che equivale al numero **decimale 15** e al numero **esadecimale 0F**.

Infatti: **1 + 2 + 4 + 8 = 15**
che in esadecimale corrisponde a **0F**.

Le lettere **M** ed **L** hanno il solo scopo di diversificare i nibble e sono l'abbreviazione di:

M = Most Significant, cioè **più** significativo,
L = Least Significant, cioè **meno** significativo.

Il bit **H flag** è influenzato solo dal **nibble L** e per dissipare ogni eventuale dubbio sull'**H flag**, facciamo un esempio.
Supponiamo di caricare il valore **49h** nell'accumulatore "**a**" con la seguente istruzione:

ld a,#49h

Nota: come avremo modo di spiegare, il carattere # (cancelletto) posto davanti ad un operando significa un indirizzamento immediato.

La rappresentazione binaria di **a** è dunque:

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
0	1	0	0	1	0	0	1

Se consideriamo i due **nibble**, la rappresentazione di "a" diventa:

Nibble M			
bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
0	1	0	0

Nibble L			
bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
1	0	0	1

Il **nibble M** contiene perciò il valore binario **0100b**, che corrisponde al numero decimale **4**.
Il **nibble L** contiene invece il valore binario **1001b**, che corrisponde al numero decimale **9**.

A questo punto sommiamo all'accumulatore **"a"** il valore **38h** con l'istruzione **add**:

add a,#38h

Per la stessa regola il valore **38h** in binario è:

Nibble M			
bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
0	0	1	1

Nibble L			
bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
1	0	0	0

Il **nibble M** contiene perciò il valore binario **0011b**, che corrisponde al numero decimale **3**.
Il **nibble L** contiene invece il valore binario **1000b**, che corrisponde al numero decimale **8**.

Se ora consideriamo solo il **nibble L** e sommiamo tra loro i valori, avremo: **9 + 8 = 17**.

Poiché il risultato **supera** il massimo valore di un nibble, che, come abbiamo detto è **15** (cioè **0Fh**), l'**H flag** del Condition Code si setta a **1**.
Se il valore del nibble fosse stato **uguale** o **inferiore** a **15**, l'**H flag** del Condition Code si sarebbe settato a **0**.

Nel nostro caso quindi la sequenza:

ld a,#49h
add a,#38h

provoca il settaggio a **1** di **H Flag**.

Concludendo, quando il **risultato** dell'addizione tra **nibble L** è **maggiore** di **15**, l'**H flag** si setta a **1**.
Quando il risultato dell'addizione tra **nibble L** è **uguale** o **inferiore** a **15**, l'**H flag** si setta a **0**.

Interrogando questo bit con le istruzioni **jrh (jump relative half** salta se half carry) o **jrnh (jump relative non half** (salta se non half carry), possiamo far eseguire al programma le istruzioni desiderate.

Bit 3 = I Flag Interrupt Mask

Succede spesso che durante l'esecuzione di un programma si debba uscire dalla sua sequenza logica per gestire degli eventi dovuti ad **ingressi** o **uscite** (**I/O**) o a periferiche del micro.
Per questi motivi i microcontrollori di un certo livello hanno al loro interno la possibilità di gestire degli **interrupt**.

Gli **interrupt** sono un evento per cui l'**esecuzione** del programma viene momentaneamente **sospesa** per gestire una condizione esterna.
Il microcontrollore **sospende** perciò l'esecuzione del programma per eseguire una **sub-routine** con cui gestisce la richiesta di interrupt arrivata da una delle sue periferiche (**timer**, **A/D**, ecc.) o da un **I/O**.

Quando questo succede, il microcontrollore setta a **1** il bit **I Flag** segnalando così l'attivazione di un interrupt.
Quando la **sub-routine** è terminata, il microcontrollore torna ad eseguire il programma principale dalla riga successiva a quella a cui si era fermato e contemporaneamente pone a **0** il bit **I Flag**.

L'ultima istruzione che dovete ricordarvi di inserire in una **sub-routine** di gestione interrupt è:

iret (**interrupt return**)

che ha la caratteristica appunto di resettare a **0** l'**I Flag**, oltre naturalmente quella di riportare il **Program Counter** all'istruzione successiva a quella che il programma aveva eseguito quando si era attivato l'interrupt.

E' **importante** sottolineare che se l'**I Flag** è già settato a **1** per via di un **interrupt** ancora attivo, un eventuale nuovo **interrupt** rimarrà **in attesa** che la sub-routine relativa al primo termini resettando così l'**I Flag** e permettendo l'esecuzione della **sub-routine** relativa al **secondo** interrupt.

Con il comando **sim** (**set interrupt mask**) possiamo settare a **1** l'**I Flag** "simulando" un interrupt attivo. In questo modo possiamo impedire l'attivazione di altre richieste di **interrupt** per il periodo desiderato.

Con il comando **rim** (**remove interrupt mask**) invece, si setta a **0** l'**I Flag**.

Con i comandi **jrm** (**jump relative mask** - salta se interrupt mask) e **jrnm** (**jump relative non mask** - salta se non interrupt mask) è possibile gestire dei salti condizionati a seconda appunto dello stato dell'**I Flag**.

Bit 2 = N Flag Negative

Questo **flag** è sempre **settato** o **resettato** dal microcontrollore in funzione dell'ultima istruzione aritmetica, logica o di memorizzazione eseguita.

Quando il **risultato** dell'ultima operazione è **positivo** o **zero**, **N Flag** viene settato a **0**.
Quando invece il **risultato** dell'ultima operazione è **negativo**, **N Flag** viene settato a **1**.

Nota Bene: in realtà il numero non si porta dietro alcun segno (in binario non esiste il segno – o +). Si tratta solamente di una **segnalazione** e quindi **non influenza** nessun tipo di calcolo sia aritmetico che logico.

Ma che cosa si intende per **numero negativo**?
Per spiegare questo concetto bisogna ricordare che, quando si lavora con numeri binari, per rappresentare dei numeri interi negativi si utilizza il **complemento a due**, cioè viene ritenuto **negativo** un valore superiore a **7Fh**, cioè a **127** in decimale.
In altre parole:

Da **0h** a **7Fh**, cioè da **0** a **127** il numero è ritenuto **positivo**, quindi **N Flag** è sempre settato a **0**.

Da **80h** a **FFh**, cioè da **128** a **255** il numero è ritenuto **negativo**, quindi **N Flag** è sempre settato a **1**.

Se convertite in formato **binario** i valori sopraelencati, noterete che per i valori:

da **0h** = **00000000** a **7Fh** = **01111111**
il bit posto a sinistra cioè il bit **7**, o meglio il **M**ost **S**ignificant **B**it (**MSB**), è sempre uguale a **0**

da **80h** = **10000000** a **FFh** = **11111111**
il bit posto a sinistra cioè il bit **7**, o meglio il **M**ost **S**ignificant **B**it (**MSB**), è sempre uguale a **1**

Nota: ricordiamo ancora che per **M**ost **S**ignificant **B**it si intende il bit **più significativo**.
Se disponete del nostro volume **Nuova Elettronica Handbook**, apritelo a pag.381 e, come vi abbiamo già spiegato in precedenza, potrete verificare voi stessi che nei numeri binari corrispondenti ai **decimali** da **0** a **127**, il **bit 7** è sempre **0**, mentre nei numeri binari corrispondenti ai **decimali** da **128** a **255**, il **bit 7** è sempre **1**.

Quindi, esprimendo meglio il concetto di **negativo**, possiamo dire che:
– un numero è considerato **positivo** quando il bit **7** (**MSB**) è uguale a **0**;
– un numero è considerato **negativo** quando il bit **7** (**MSB**) è uguale a **1**.

Anche una semplice istruzione come quella di caricare un valore in un registro o nell'accumulatore "**a**", setta o resetta il bit **N Flag**.
Se, ad esempio, scriviamo:

ld a,1Ch

dove **1Ch** è uguale al numero binario **00011100**, il bit 7 è **0**, quindi **N Flag = 0**.

Se scriviamo:

ld a,9Dh

dove **9Dh** è uguale al numero binario **10011101**, il bit 7 è **1**, quindi **N Flag = 1**.

Questo flag è utile per verificare il valore di **MSB** per qualsiasi locazione di memoria oppure per verificare il valore nel formato **complemento a due**.
A questo proposito si utilizzano due istruzioni di salto influenzate dallo stato di **N Flag** e cioè **jrmi** (**jump relative minus** salta se negativo) e **jrpl** (**jump relative plus** salta se positivo).
Fate quindi attenzione se decidete di utilizzare queste due istruzioni nel vostro programma, magari inserendole in una serie di calcoli, perché potreste ottenere alla fine risultati imprevisti.

Bit 1 = Z Flag Zero

Questo bit è settato a **1** o a **0** dal microprocessore in relazione all'ultimo risultato di un'istruzione **aritmetica**, **logica** o di **memorizzazione** eseguita.

– **Z Flag** è settato a **1** se il risultato dell'ultima istruzione è **uguale** a **0**.
– **Z Flag** è settato a **0** se il risultato dell'ultima istruzione è **diverso** da **0**.

Per gestire queste due condizioni e fare eseguire al programma le istruzioni relative, si utilizzano i comandi di salto **jreq** (**jump relative equal**, cioè salta se uguale) e **jrne** (**jump relative non equal**, cioè salta se non uguale).
Per farvi capire meglio, vi portiamo un esempio:

1		**ld**	**a,VALT1**
2		**jrne**	**vale_1**
3	**vale_0**	**call**	**rout_0**
4		**jp**	**fine**
5	**vale_1**	**call**	**rout_1**
6	**fine**	**end**	

Con l'istruzione **ld** della prima riga, carichiamo nell'accumulatore "**a**" il valore contenuto nella variabile **VALT1**.

A questo punto si possono verificare due eventi.

Se il valore contenuto in **VALT1** è **maggiore** di **0**, e quindi è **diverso** da **0**, dopo questa istruzione il microprocessore pone a **0** il flag **Z**.
In questo caso l'istruzione **jrne vale_1** della seconda riga, che significa **salta** all'etichetta **vale_1** se **non** è **uguale**, è soddisfatta e quindi il programma **non** esegue le istruzioni relative alle righe **3** e **4** e salta alla riga **5**.
Qui infatti c'è l'etichetta **vale_1**, dove viene lanciata la sub-routine **rout_1**.
Eseguita la sub-routine, il programma prosegue con l'istruzione successiva, cioè quella della sesta riga e qui termina con il comando **end**.

Se invece il valore contenuto in **VALT1** è **uguale** a **0**, dopo questa istruzione il microprocessore pone a **1 il** flag **Z**.
In questo caso l'istruzione **jrne vale_1** della seconda riga, che significa **salta** all'etichetta **vale_1** se **non** è **uguale**, **non** è soddisfatta e quindi il programma prosegue senza saltare ed esegue l'istruzione successiva, cioè quella di riga **3**.
Esegue quindi l'istruzione **call** della terza riga dove viene richiamata la sub-routine **rout_0**, poi l'istruzione **jp** della quarta riga dove il programma salta all'etichetta **fine**.
Poiché c'è un salto, non viene eseguita l'istruzione della quinta riga, ma il programma va alla sesta riga dove termina con il comando **end**.

Per chiarezza facciamo un altro esempio sulla base del precedente, ma aggiungendo un'istruzione:

1		**ld**	**a,VALT1**
2		**cp**	**a,#100**
3		**jrne**	**vale_1**
4	**vale_0**	**call**	**rout_0**
5		**jp**	**fine**
6	**vale_1**	**call**	**rout_1**
7	**fine**	**end**	

Con l'istruzione **ld** della prima riga carichiamo nell'accumulatore "**a**" il valore contenuto nella variabile **VALT1**.

Come abbiamo visto precedentemente:

– se il valore contenuto in **VALT1** è diverso da zero, dopo questa operazione **Z Flag** si setta a **0**.
– se il valore contenuto in **VALT1** è invece uguale a zero, dopo questa istruzione **Z Flag** si setta a **1**.

L'istruzione **cp** della seconda riga esegue un confronto tra il valore contenuto nell'accumulatore "**a**" e il valore decimale **100**.

Anche questa istruzione influenza **Z Flag**, per cui:

– se il valore contenuto in "**a**" è uguale a **100** allora **Z Flag** si setta a **1**
– se il valore contenuto in "**a**" è diverso da **100** allora **Z Flag** si setta a **0**.

Questo sembrerebbe contraddire quanto scritto precedentemente, cioè che:

Z Flag = 1 se il risultato dell'ultima istruzione è **uguale** a **zero**.
Z Flag = 0 se il risultato dell'ultima istruzione è **diverso** da **zero**.

In realtà l'equivoco nasce dal fatto che l'istruzione **cp** per eseguire il confronto esegue una sottrazione virtuale del valore decimale **100** dall'accumulatore "**a**".
Quindi se l'accumulatore "**a**" contiene il valore **100**, il risultato di questa "sottrazione virtuale" da come risultato **0** e quindi **Z Flag** è settato a **1**.
Se l'accumulatore "**a**" contiene un valore diverso da **100**, il risultato della "sottrazione virtuale" è un numero diverso da **0** e quindi **Z Flag** è settato a **0**.
Esattamente come avevamo detto inizialmente.

Le istruzioni successive, cioè dalla riga **3** alla riga **7** sono le stesse del primo esempio e quindi rimandiamo a quanto già detto.

Avrete sicuramente capito che la corretta interpretazione dello stato di **Z Flag** è **importante** per la realizzazione dei vostri programmi, quindi cercate bene di assimilare quanto fin qui letto.

Bit 0 = C Flag Carry/Borrow

Questo bit può essere posto a **1** o a **0** sia dall'hardware che dal software.
In pratica il **C flag** segnala la presenza di un riporto (**carry**) o di un prestito (**borrow**) generato dall'ultima istruzione aritmetica eseguita.
In alcuni testi potreste trovare al posto di **carry** la parola "**overflow**" e al posto di **borrow** la parola "**underflow**", ma il significato è il medesimo.

Ad esempio, nel caso di una **addizione**, se il risultato supera il valore **FFh** (**255** decimale), abbiamo un **riporto**, quindi il **C Flag** viene posto a **1**.

In alcune istruzioni il **C Flag** viene anche utilizzato come "parcheggio" del valore contenuto in un bit di una **variabile** o di un **registro**.

Una di queste è l'istruzione **sla** (**shift left accumulator**), che significa slitta di una posizione a sinistra tutti i bit dell'accumulatore "**a**".

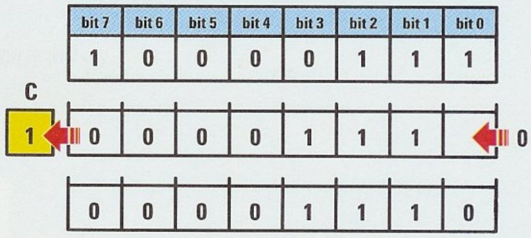


Fig.4 Quando il numero contenuto nel registro "A", viene slittato a sinistra utilizzando l'istruzione SLA, il valore del bit 7 non viene perso, ma parcheggiato nel C flag, mentre il bit 0 a destra assume sempre il valore 0, anche se prima era 1.

Facciamo un esempio:

1		**ld**	**a,87h**
2	**loops**	**sla**	**a**
3		**jrc**	**siresto**

Con l'istruzione della prima riga carichiamo nell'accumulatore "**a**" il valore esadecimale **87h**.
Per spiegarvi l'esempio, in fig.4 abbiamo rappresentato il contenuto di "**a**" in formato binario.
Con l'istruzione **sla** della seconda riga il numero viene slittato di una posizione a sinistra e a destra viene aggiunto uno **0**.
Il valore che si trovava nel **bit 7** non viene perso, ma passa nel **C flag**, e poiché era **1**, il **C flag** conterrà il valore **1**.
A questo punto però, il valore contenuto nell'accumulatore "**a**" è diventato **0Eh** (vedi la terza riga in fig.4: **00001110**).

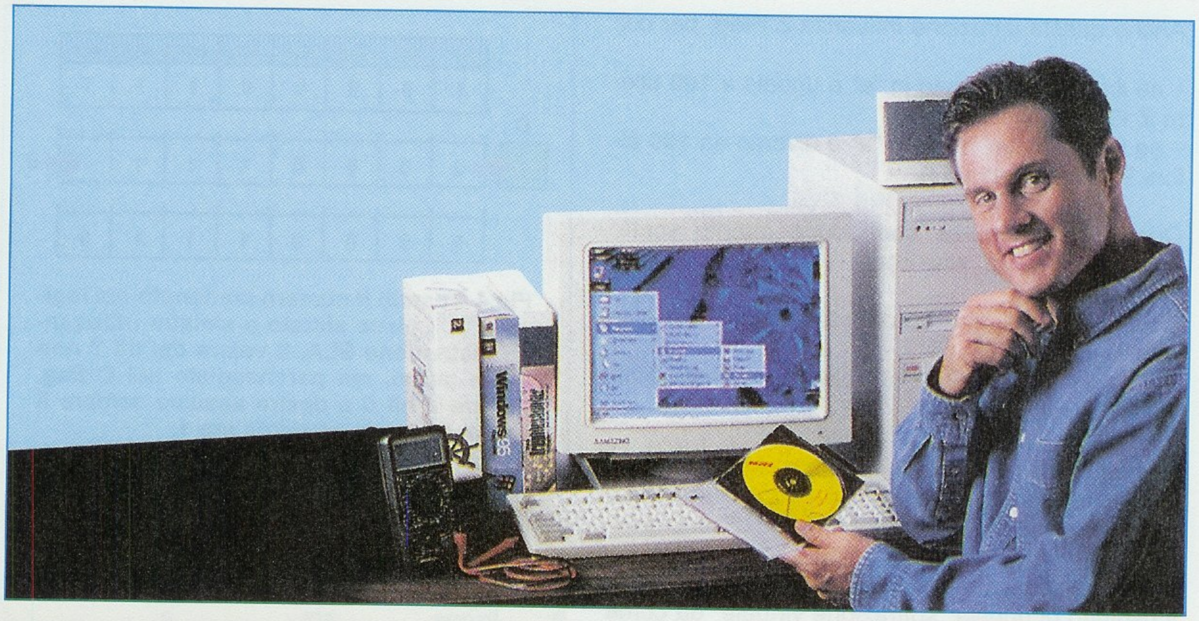
L'istruzione **jrc** (**jump relative carry**) della terza riga, che significa salta se c'è un carry, viene eseguita e poiché **C flag** è uguale a **1**, il programma salta all'etichetta **siresto**.

Altre istruzioni come **scf** (**set carry flag** – setta a 1 il carry) e **rcf** (**reset carry flag** - resetta a 0 il carry) agiscono direttamente sullo stato di **C Flag**.
Infine altre istruzioni come **jrc** (**jump relative carry** - salta se c'è un carry) e **jrnc** (**jump relative non carry** – salta se non c'è un carry) possono eseguire salti condizionati dallo stato di **C Flag**.

Come con **Z Flag**, avrete capito l'importanza di **C Flag** nella generazione di un programma.

PER CONCLUDERE

Nel prossimo numero parleremo in maniera esauriente del registro **Stack Pointer**.



IMPARIAMO ad usare

In questo articolo iniziamo la descrizione di alcune delle moltissime funzioni di Indart. Leggendolo imparerete ad inserire, disattivare ed eliminare i Breakpoints, ad intervenire sul Sorgente senza modificarlo, a rieseguire un'istruzione e a controllare il registro Program Counter.

Dopo aver trattato alcuni degli argomenti relativi al micro **ST7 LITE 09** e al linguaggio di programmazione Assembler, è ora venuto il momento di "vedere" in pratica quanto esposto teoricamente.
Per queste prove utilizziamo il **programmatore LX.1546**, il **Bus LX.1547** e anche la **scheda Test LX.1548**, tutti pubblicati nella rivista **N.215** e che, ne siamo certi, molti di voi avranno già realizzato.

Oggi iniziamo insegnandovi ad eseguire il **debug** del programma **lampled.asm** con **Indart**, anch'esso presentato nella rivista **N.215**.

Per **debug** si intende l'insieme delle operazioni con cui si **controlla** un programma per **eliminare** gli eventuali **errori**.
Il debug viene effettuato sul programma **eseguibile**, cioè sul programma caricato nel micro, ma, per metterci in grado di capire quale istruzione viene eseguita, il programma **Indart** ci mostra sul monitor del computer, oltre al contenuto dei **registri** e delle **periferiche**, anche le istruzioni del **sorgente**, cioè del file con estensione **.ASM**.

Quando attiviamo la funzione **debug** di **Indart**, il programma **lampled.asm** in formato eseguibile viene effettivamente "caricato" nel microprocessore, solamente che, per poter girare, necessita dei comandi che gli vengono forniti dallo stesso **Indart** tramite il programmatore **LX.1546** e il computer.

Ovviamente noi sappiamo già che il programma **lampled.asm** non contiene errori, quindi non ci soffermeremo a spiegare ogni singola istruzione.
Cercheremo invece di descrivervi le **modalità** e le **caratteristiche** di **attivazione** delle funzioni di **Indart**, perché, come vi accorgerete subito, abbiamo a che fare con un programma di debug molto potente, che, seguendo i nostri consigli, imparerete ad utilizzare alla perfezione.

Infatti, le varie fasi non sono simulate o emulate tramite circuiti esterni, ma sono **reali**, cioè i valori che di volta in volta vedete a video sono prelevati direttamente dai registri della "core" del micro.
Per questo motivo (non abbiatevene a male) abbiamo impostato questo primo articolo sull'utilizzo

di **Indart**, come se fosse la prima volta che eseguite il **debug** di un programma.

IL PROGETTO LAMPLED.WSP

Prima di iniziare il debug dovete collegare la scheda **LX.1548** al Bus e al programmatore.
Inoltre dovete collegare il programmatore alla porta parallela del computer e lanciare il programma **Indart**.

Aprite quindi il programma dimostrativo **lampled** e cliccate sopra l'icona **Start Debugging** visibile in fig.1. Sul vostro video vedrete la fig.2.

Nota: non ci siamo volutamente soffermati sulla descrizione dei collegamenti, della configurazione del programma **Indart** e dell'apertura del dimostrativo **lampled**, perché tutti questi argomenti sono stati ampiamente trattati nella rivista **N.215**.

IMPORTANTE

Prima che iniziate ad usare le funzioni di **Indart**, è necessario fare una precisazione.

Può capitare che il programma perda la **comunicazione** con il micro **ST7 LITE 09**.
Si tratta di un evento fortuito che non pregiudica in alcun modo il funzionamento del programma né tantomeno del microprocessore.
Se ciò accade compare a video la finestra di **avviso** che potete vedere in fig.3.

Per uscire da questa situazione, cliccate innanzitutto sul tasto **OK** presente in questa finestra, poi cliccate sull'icona **Stop Debugging** (vedi fig.1).

Quando questa icona diventa grigia, cliccate sull'icona **Start Debugging** e il debug del programma potrà ripartire dall'inizio.

il programma inDART-ST7

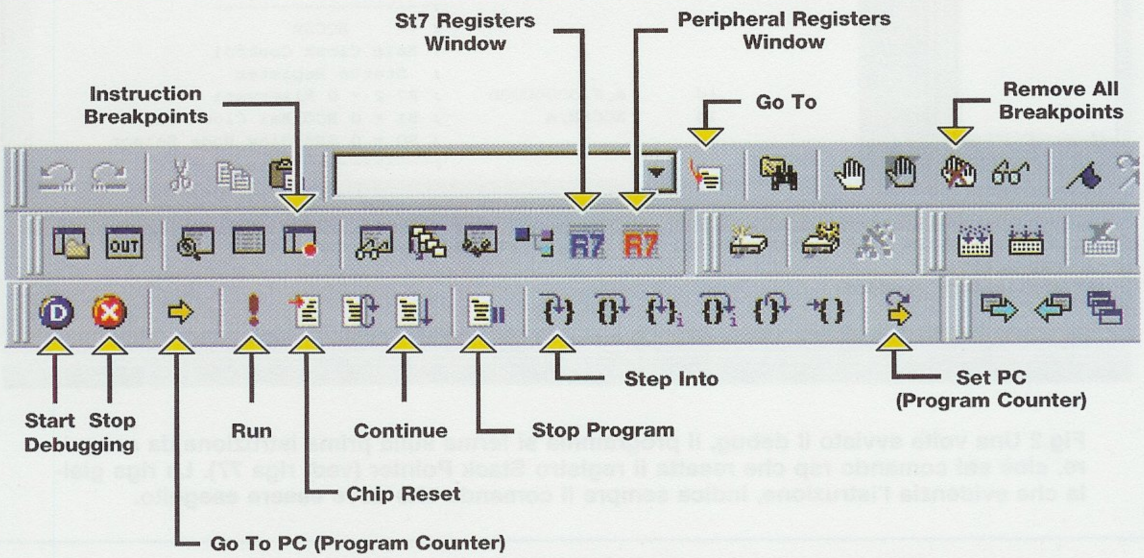


Fig.1 In questa figura abbiamo raggruppato tutti i pulsanti con le icone e le relative descrizioni delle funzioni del programma Indart che imparerete ad utilizzare in questo articolo. Se avete già personalizzato le barre degli strumenti, questi pulsanti potrebbero essere in posizioni diverse da quelle qui visibili, ma la loro funzione non cambia. Per racchiudere in un'unica figura tutti i pulsanti, abbiamo "forzato" l'attivazione di alcune icone. Infatti, quando è attivo il pulsante Start Debugging, non è ovviamente attivo il pulsante Stop Debugging e viceversa, e lo stesso con i pulsanti Run e Stop Program.

PREPARIAMO le FINESTRE

Innanzitutto togliete, nel caso lo aveste messo, il ponticello **J1** dalla scheda **LX.1548**, in modo che il **clock**, che è di circa **7 MHz**, sia direttamente fornito dal programmatore **LX.1546**.

Il **debug** è attivo, ma il controllo vero e proprio non è ancora iniziato e quindi il programma è praticamente fermo alla prima istruzione da eseguire, cioè sul comando **rsp**, che resetta il **registro Stack Pointer** (vedi fig.2).

Prima di far partire l'esecuzione, dovete attivare due finestre molto utili, quella dei **registri** e quella delle **periferiche** del micro, che vi consigliamo di attivare tutte le volte che eseguirete il debug dei vostri programmi.

Cliccate perciò sull'icona con la sigla **R7** in blu (**ST7 Registers Window**) come riportato in fig.1 e in basso a sinistra si aprirà una finestra grigia chiamata **ST7 Registers** (vedi fig.4).

Come accade in tutti i programmi gestiti a finestre,

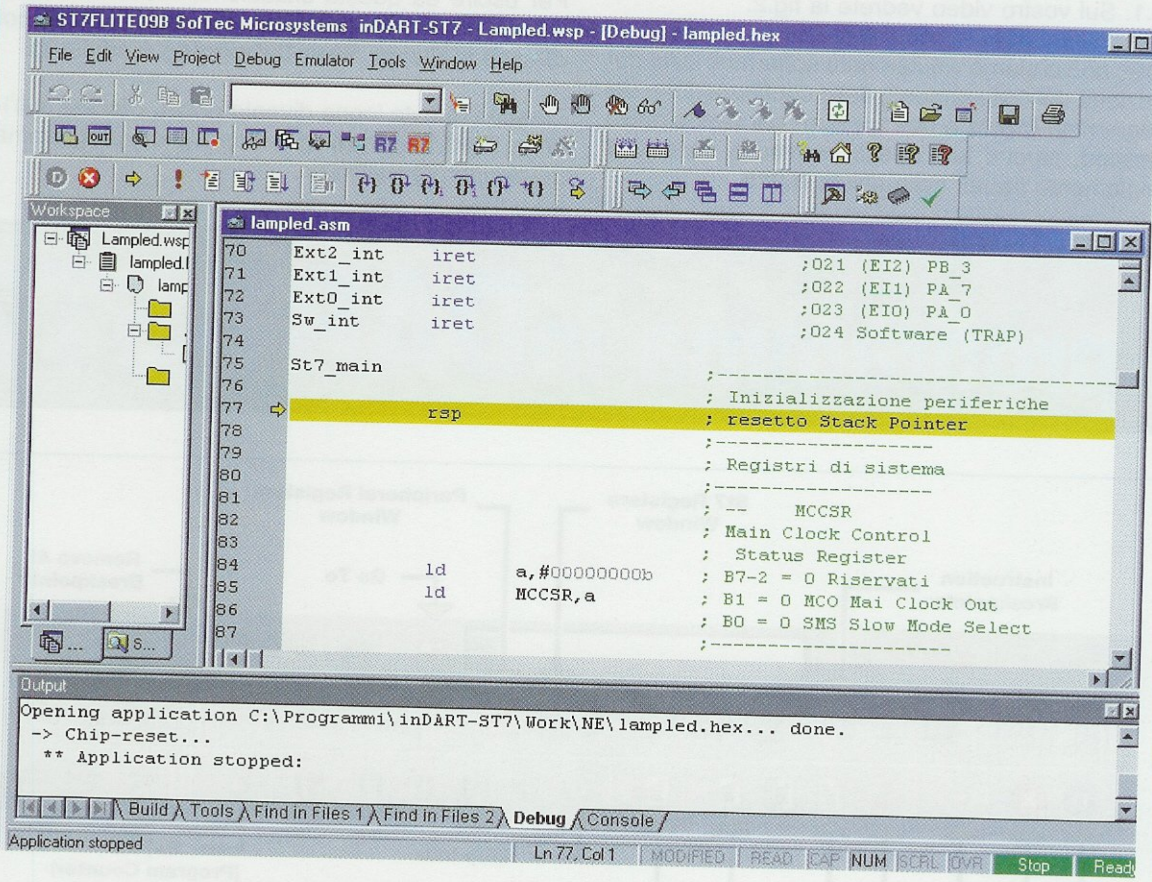


Fig.2 Una volta avviato il debug, il programma si ferma sulla prima istruzione da eseguire, cioè sul comando rsp che resetta il registro Stack Pointer (vedi riga 77). La riga gialla che evidenzia l'istruzione, indica sempre il comando che deve essere eseguito.

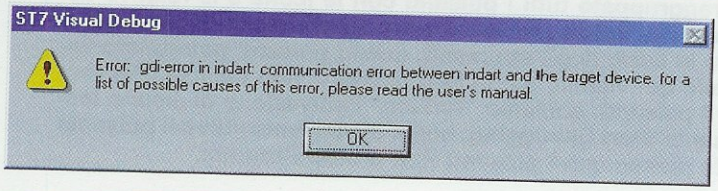


Fig.3 Quando il micro perde la comunicazione con il computer, compare questo messaggio. In questo caso potete solo cliccare su OK e cominciare di nuovo il debug.

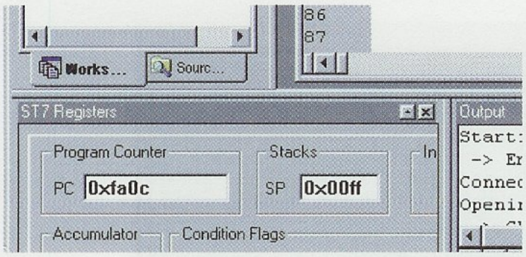


Fig.4 Prima di iniziare il debug di un programma, attivate la finestra ST7 Registers visibile in figura cliccando sull'icona con la sigla R7 in blu (vedi fig.1).

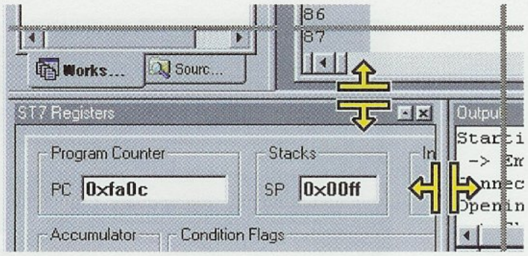


Fig.5 Per allargare una finestra, posizionate il cursore sui bordi e quando assume la forma qui ingrandita e colorata di giallo, trascinatelo in orizzontale e verticale.

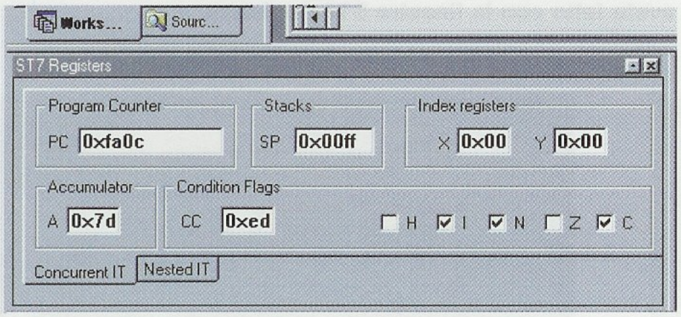


Fig.6 Quando avrete ingrandito la finestra ST7 Registers, potrete controllare in tempo reale il contenuto dei registri di sistema. Il prefisso 0x indica che i valori sono in esadecimale.

la prima volta che se ne attiva una potrà apparire più o meno grande. Portate quindi il cursore sui **bordi** della finestra da dimensionare e quando il cursore assume la forma visibile in fig.5, trascinatelo in orizzontale ed in verticale, in modo da ingrandire la finestra **ST7 Registers** quel tanto che basta per poter vedere tutti i registri e i valori in essi contenuti (vedi fig.6).

Attraverso questa finestra si può controllare in tempo reale il contenuto di tutti i registri di sistema e cioè il **Program Counter** (**PC**), lo **Stacks** (**SP**), i registri indice **x** e **y**, l'accumulatore "**a**" e il registro **Condition Code** (**CC**).

Davanti a tutti i valori c'è il prefisso **0x**, che indica che sono espressi in **esadecimale**.
Questo prefisso ha lo stesso significato della lettera **h** utilizzata per esprimere il formato esadecimale quando si scrive un programma.

Ora potete attivare la seconda finestra cliccando sull'icona con la sigla **R7** in rosso (**Peripheral Registers Window**) visibile in fig.1. Si apre così una finestra colorata di verde chiaro chiamata **ST7 Peripheral Registers** (vedi fig.7).
Se non fosse già allineata, provvedete a sistemarla procedendo come vi abbiamo già spiegato a proposito della finestra precedente.

All'interno di questa finestra, sotto la colonna **Peripheral Registers**, appare la sigla **ST7FLITE09B** preceduta da un quadratino con un segno **+** all'interno (vedi fig.7).

Cliccando su questa casella vedrete comparire immediatamente l'elenco delle **periferiche** e di tutte le altre **funzioni aggiuntive** del microprocessore, come riportato in fig.8.

Aiutandovi con la barra di scorrimento verticale, cliccate su ogni quadratino con il segno **+** (vedi fig.9), in modo da aprire il sottoelenco dei registri e delle funzioni del micro.

Soffermiamoci sui registri di **Port A**.

Il registro **PADR – Data Register** contiene lo stato in tempo reale degli 8 piedini di questa porta.

I registri **PADDR – Data Direction Register** e **PAOR – Option Register** vengono utilizzati per configurare ogni singolo piedino di **Porta A** (**Input/Output** ecc.).

Il valore riportato nella colonna **Value**, a fianco della riga **PADR**, è espresso in esadecimale e, sinceramente, poco leggibile, quindi vi spieghiamo come cambiargli il formato in modo da avere la corrispondenza diretta con i singoli piedini.

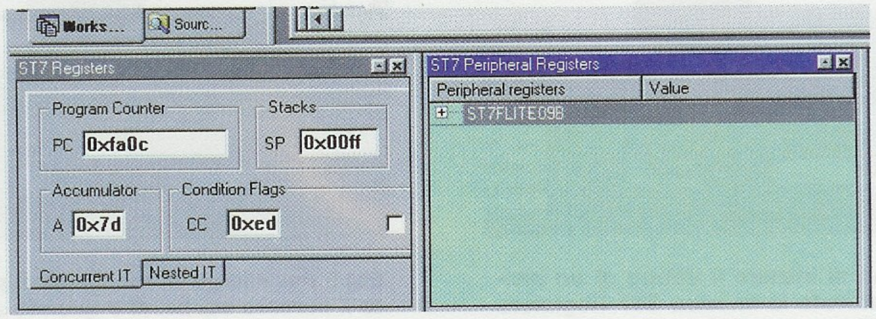


Fig.7 Dopo aver aperto la finestra ST7 Registers, dovete aprire anche la finestra ST7 Peripheral Registers cliccando sull'icona con la sigla R7 in rosso. Per ingrandirla utilizzate il mouse trascinando i suoi bordi orizzontale e verticale, come avete fatto con la finestra ST7 Registers.

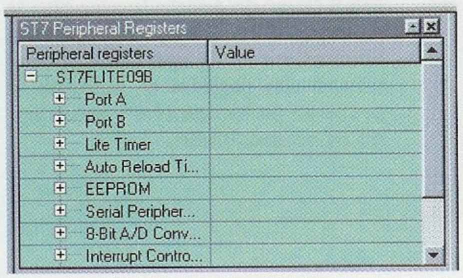


Fig.8 Cliccando con il mouse nel quadratino accanto alla scritta ST7FLITE09B, compare un elenco delle periferiche del micro.

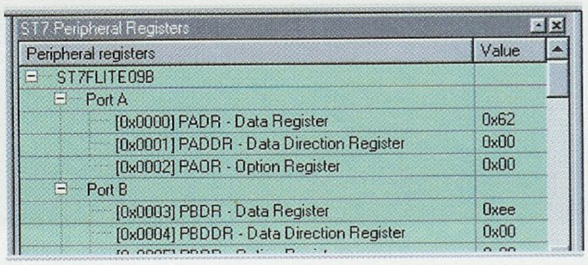


Fig.9 Cliccando su ogni quadratino accanto alle scritte Port A, Port B, ecc., aprirete un elenco dei registri usati da ogni periferica e da ogni funzione aggiuntiva del microprocessore.

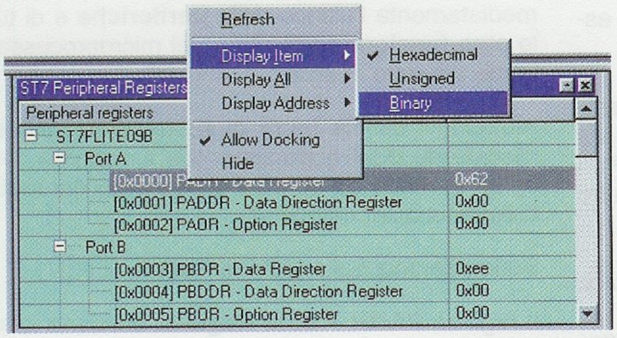


Fig.10 Posizionate il cursore sulla prima riga sotto la scritta Port A e cliccate con il tasto destro del mouse. Quando appare il menu a discesa visibile in figura, portate il cursore su Display Item, poi cliccate su Binary.

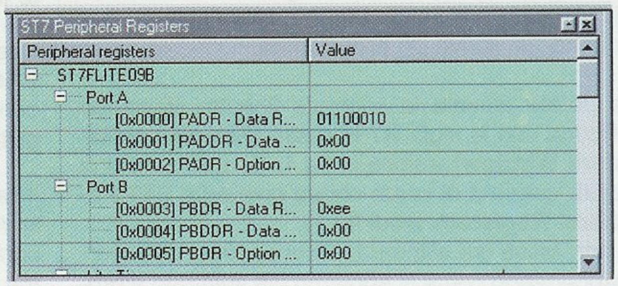


Fig.11 Visualizzando in formato binario (vedi fig.10) i valori del registro PADR, si vede immediatamente la corrispondenza tra il bit e il piedino della porta. Infatti, il bit 0 corrisponde al piedino PA0, il bit 1 al piedino PA1 e così via.

Posizionate il cursore sulla riga **PADR – Data Register** e cliccate con il tasto **destro** del mouse per far apparire il menu a discesa di fig.10, quindi portate il cursore del mouse sulla scritta **Display Item** senza cliccare e, nel sottomenu che appare, cliccate sulla scritta **Binary**.
In questo modo il valore del registro **PADR** viene rappresentato in **binario** (vedi fig.11) e si può facilmente controllare lo stato di ogni piedino di **Port A**.

Ovviamente, il bit **0** corrisponde al piedino **0** di **porta A**, il bit **1** al piedino **1** e così via.

Nota: per cambiare il formato a **tutti** i **registri**, ripetete l'operazione portando il cursore su **Display All** (anziché su **Display Item**) e cliccando su **Binary**.

Poiché il debug non è ancora stato avviato e la **porta A** non è ancora stata configurata, potreste rilevare delle differenze tra il valore binario visibile in fig.11 e quello riportato sul vostro video. In questa fase infatti, i valori sono fluttuanti.

Inoltre, vi ricordiamo che, come abbiamo avuto modo di spiegarvi nella rivista precedente, i piedini **5** e **6** di **porta A** vengono utilizzati per dialogare con **Indart** (**In Circuit Debug**) e quindi assumono di volta in volta valori differenti.

Poiché nel Bus è inserita la scheda **LX.1548**, l'unico piedino del cui valore siamo, in questa fase, assolutamente certi è **PA1** (cioè il piedino 1 di porta A), perché vi è collegato il **catodo** di un **diodo led** con anodo comune a **+ 5 volt**.
Infatti, quando questo piedino è a **1**, come adesso, il **led** è **spento**.

INIZIAMO il DEBUG

Allargando temporaneamente la finestra grigia **ST7 Registers**, anche a scapito delle altre, potete osservare che in questo momento il **PC** (**Program Counter**) contiene il valore **fa0c**. Per il programma **lampled**, questo valore corrisponde all'indirizzo di memoria della prima istruzione da eseguire, cioè nel nostro caso **rsp** (vedi fig.12).

Con la sola esclusione del valore dell'**I Flag** del **CC** (**Condition Code**), gli altri valori contenuti nei registri sono, in questa fase, indefiniti, cioè potranno apparirvi a video valori diversi da quelli riportati nelle nostre figure.

Come dicevamo, l'unico valore certo è lo stato a **1** dell'**I Flag**, che, come si vede in fig.12, è riportato con il carattere di spunta nella casella a fianco della lettera "**I**" (che sta appunto per **I Flag**).

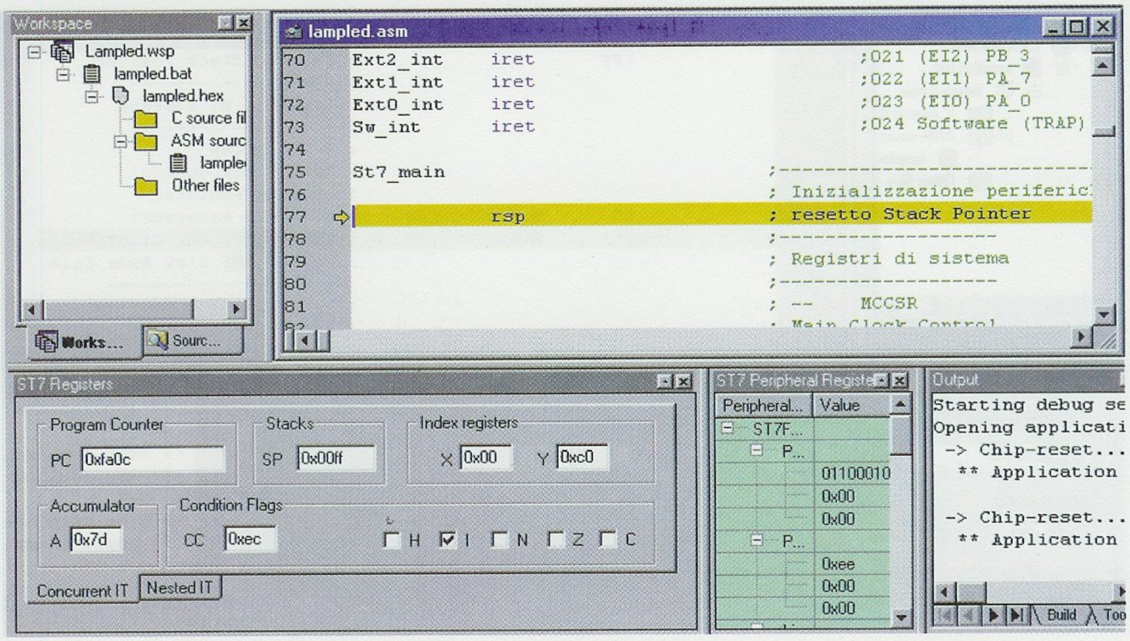


Fig.12 In questa fase iniziale, in cui il debug non è ancora iniziato, fate attenzione soprattutto a due dei valori rappresentati nella finestra ST7 Registers. Poiché bisogna gestire la fase di reset iniziale, il programma si trova in una condizione di interrupt e quindi l'I Flag è settato; inoltre il valore del Program Counter corrisponde all'indirizzo di memoria della prima istruzione (comando rsp), che nel caso di lampled.asm è fa0c.

Come vi abbiamo spiegato nel precedente articolo, quando questo **flag** è settato, indica una condizione di **interrupt** attiva e infatti, ci troviamo proprio dentro una sub-routine di gestione interrupt.

Ogni volta che il micro viene alimentato, il programma si posiziona in un'area di memoria che è il **vettore** di **interrupt** per gestire la fase di **reset** iniziale ed esegue il comando che lancia una sub-routine, che in questo programma abbiamo chiamato **St7_main**.
Attivando il **debug**, abbiamo attivato la fase iniziale di "accensione" del microcontrollore denominata **Power on Reset**.
Questa fase invia una richiesta di interrupt e, il vettore ad esso collegato, attiva la sub-routine **St7_main** di cui appunto **rsp** è la prima istruzione da eseguire.

La riga **gialla** che vedete a video sotto l'istruzione di fig.12 sta ad indicare la prossima istruzione che verrà eseguita.

Per il momento procediamo in modalità step by step, cioè **passo-passo** cliccando sull'icona **Step Into** (vedi fig.1).

Viene eseguito il comando **rsp** e il debug si posiziona sull'istruzione successiva da eseguire e cioè:

ld a,#00000000b

Se controllate a video la finestra dei registri, vedrete che il **Program Counter** contiene il valore **fa0d** (si è cioè incrementato di 1) che corrisponde appunto all'indirizzo di memoria di questa istruzione, mentre gli altri registri sono rimasti invariati.

Per eseguire l'istruzione **ld a,#00000000b**, che carica il valore **0** nell'accumulatore **a**, clicchiamo ancora su **Step Into** e il debug si posiziona sull'istruzione successiva (vedi fig.13), cioè:

ld MCCSR,a

Nella finestra **ST7 Registers** il **PC** è diventato **fa0f** (si è incrementato di **1**), l'accumulatore **a** contiene **0**, e sono cambiati due valori del **CC**: lo **Z Flag** è **settato**, mentre l'**N Flag** è **resettato** (vedi fig.13).

Dunque l'istruzione appena eseguita ha caricato il valore **0** nell'accumulatore **a** e, come abbiamo spiegato nel precedente articolo, **Z Flag** si setta quando il risultato dell'istruzione è uguale a **0**, mentre **N Flag** si resetta perché il valore è positivo (0 è infatti inferiore a **128**).

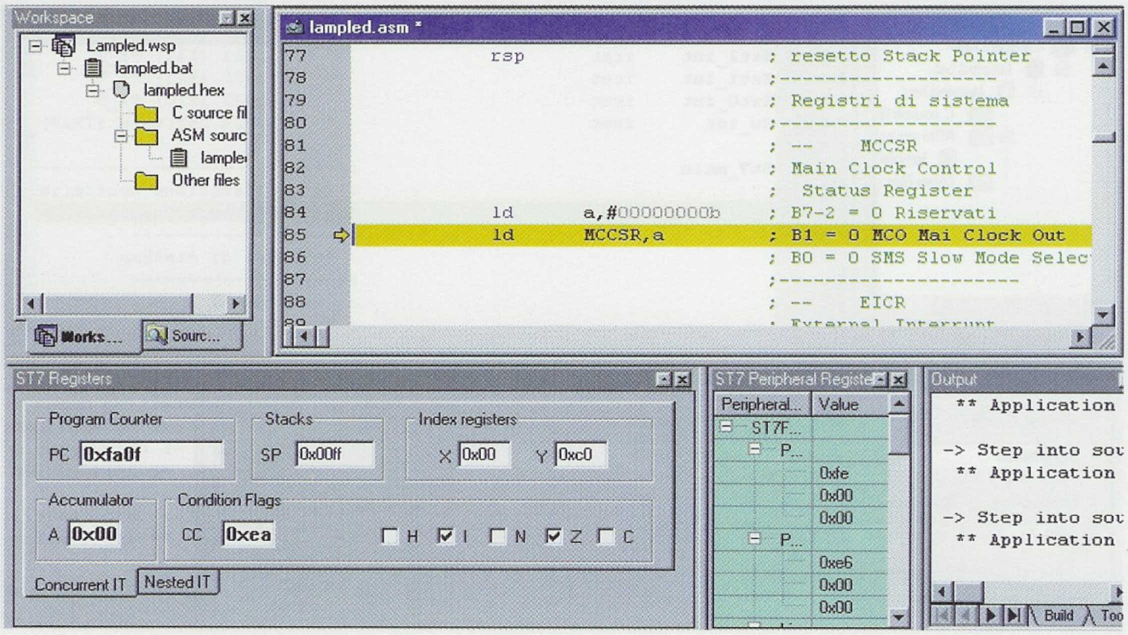


Fig.13 Iniziamo il debug cliccando sull'icona Step Into per eseguire un'istruzione per volta. La prima volta viene eseguita l'istruzione rsp di riga 77, poi, cliccando ancora su Step Into, viene eseguita l'istruzione ld alla riga 84, quindi il programma si ferma all'istruzione ld di riga 85. Vi facciamo notare che, avendo eseguito 2 istruzioni, il Program Counter si è incrementato di 2, passando da *fa0c* (vedi fig.12) a *fa0f*.

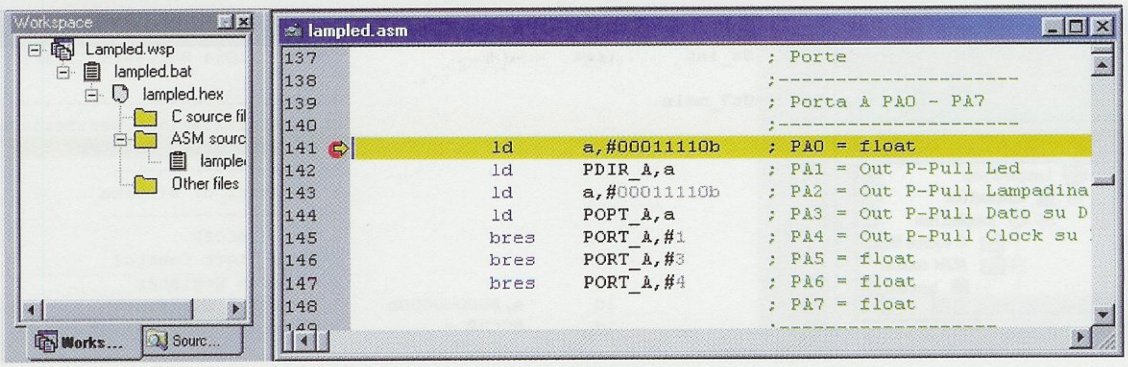


Fig.14 Per inserire un breakpoint, cioè un "punto di interruzione" nell'esecuzione, cliccate col tasto sinistro sulla zona grigia della riga corrispondente all'istruzione sulla quale volete bloccare l'esecuzione. Il cerchio rosso segnala l'attivazione del breakpoint.

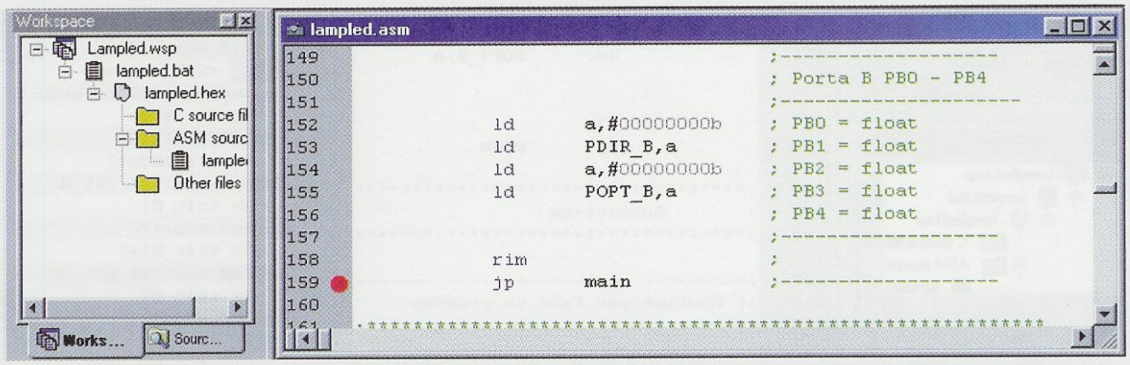


Fig.15 Aiutandovi con la barra di scorrimento verticale, che si trova sull'estrema destra della finestra lampled.asm, cercate la riga 159, quindi cliccando sempre sulla zona grigia con il tasto sinistro del mouse, attivate il secondo breakpoint.

Cliccate quindi più volte su **Step Into** fino a portare la riga gialla all'istruzione numero **141** (vedi fig.14):

ld a,#00011110b

ma non eseguitela ancora.

Avrete notato che cliccare **Step Into** tante volte di seguito per arrivare all'istruzione che vi interessa, può essere un poco fastidioso. Per ovviare a ciò, possiamo inserire uno o più **breakpoints**.

Per inserire un **breakpoint** cliccate con il tasto sinistro del mouse a fianco del numero **141** rimanendo all'interno della banda grigia.
Apparirà un cerchio rosso che segnala l'attivazione di un **breakpoint** (vedi fig.14).
Ora, aiutandovi con la barra di scorrimento verticale che si trova sulla destra della finestra **lampled.asm**, cercate la riga **159** e quando l'avete trovata ripetete la stessa operazione cliccando a fianco del numero (vedi fig.15).

Per vedere come funziona la gestione dei **breakpoints**, fate ripartire il debug del programma dall'inizio, cioè dalla fase **Power on Reset**.
Cliccando sull'icona **Chip Reset** (vedi fig.1) per **resettare** il **micro** verrà nuovamente evidenziata a video l'istruzione **rsp**.

Ora attivate l'esecuzione veloce cliccando sull'icona **Run** (vedi fig.1) e il **debug** eseguirà le istruzioni in modalità veloce fino al primo **breakpoint** e cioè all'istruzione di riga numero:
141 ld a,#00011110b.

Nel nostro esempio abbiamo attivato solo **2 breakpoints** e anche abbastanza vicini e visibili.
Ma nel caso di un programma più complesso, dove per necessità sono stati inseriti svariati breakpoints, come si fa a controllare quanti e soprattutto a quali indirizzi sono stati inseriti?

Cliccando sull'icona **Instruction Breakpoints** (vedi fig.1) compare sul lato sinistro del video l'elenco

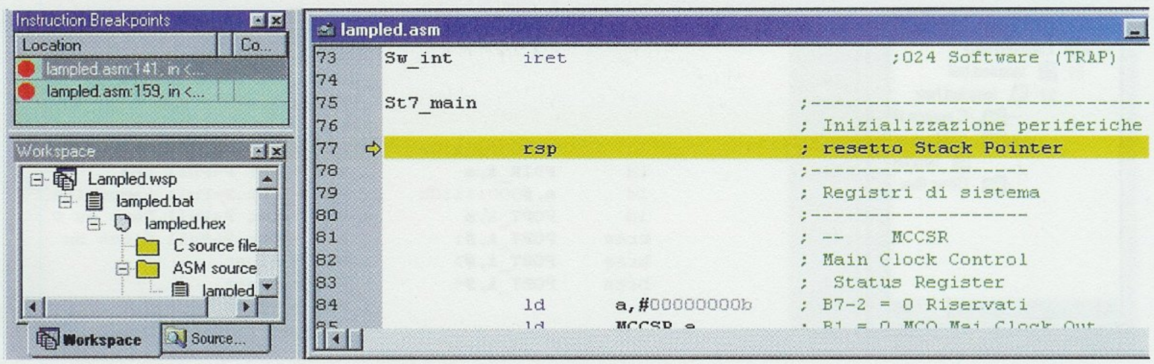


Fig.16 Per sapere quanti breakpoints avete inserito e dove, cliccate sull'icona Instruction Breakpoints di fig.1. In alto a sinistra appare la finestra Instruction Breakpoints con l'elenco dei numeri di riga e delle istruzioni ai quali sono associati i breakpoints.

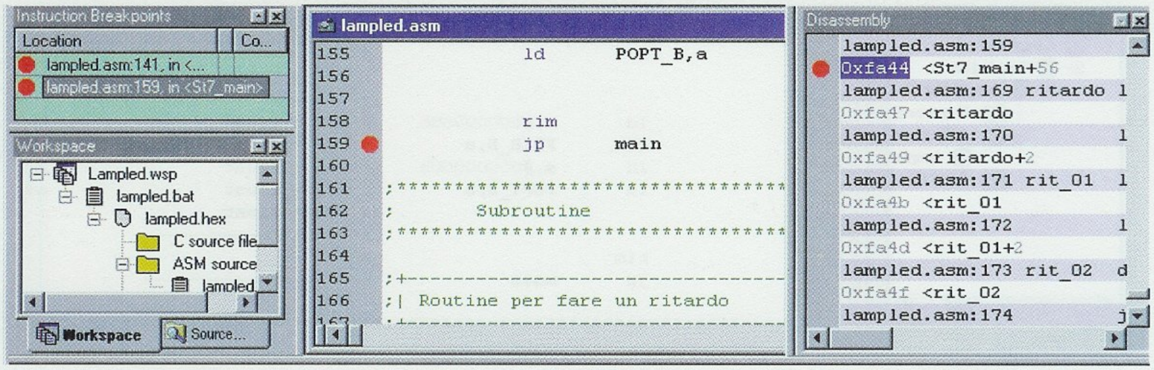


Fig.17 Cliccando due volte con il tasto sinistro del mouse sulla seconda riga della finestra Instruction Breakpoints, nella finestra lampled.asm viene visualizzata la riga 159 alla quale è associato il breakpoint, senza che venga eseguita alcuna istruzione.

completo dei **breakpoints** inseriti nel programma, con l'indicazione del numero di riga e dell'istruzione ad essi associata (vedi fig.16).

Cliccando **due** volte sul secondo breakpoint di fig.17, nella finestra **lampled.asm** viene visualizzata la riga **159** relativa al secondo breakpoint. Contemporaneamente nella parte centrale si apre anche la finestra chiamata **Disassembly**, ma poiché al momento non vi serve, chiudetela cliccando sulla piccola **x** in alto a destra (vedi fig.17).

Con la finestra **Instruction Breakpoints** potete sapere non solo quanti breakpoints avete inserito, ma anche dove e a che istruzione sono collegati "saltando" direttamente al loro indirizzo.

Ovviamente cliccando sul **breakpoint** saltate all'istruzione relativa, ma **non** lanciate nessuna **esecuzione**. A riprova di ciò vi facciamo notare che l'istruzione di riga **159 jp main**, **non** è evidenziata in **giallo** (vedi fig.17).

Ora potete chiudere anche la finestra **Instruction Breakpoints** cliccando sulla **x** in alto a destra.

Per tornare all'istruzione da eseguire bisogna cliccare sull'icona **Go To PC** (vedi fig.1).

Ora siete di nuovo alla riga **141** con l'istruzione:

ld a,#00011110b

Allargate la finestra **ST7 Peripheral Registers** con fondo verde, anche a scapito di quella grigia **ST7 Registers**, in modo da vedere bene i registri di **Porta A** (vedi fig.11) e cliccate su **Step Into** più volte di seguito, in modo da eseguire:

ld a,#00011110b
ld PDIR_A,a
ld a,#00011110b
ld POPT_A,a

Con queste istruzioni viene configurata la **Porta A**.

Non ci soffermiamo su queste istruzioni, perché i **registri** e le **modalità** di configurazione delle porte verranno spiegati dettagliatamente nelle prossime lezioni e in questo momento rischieremmo di fare solo confusione.

Comunque, se ne avete voglia, potete leggere a fianco di ogni istruzione il commento che vi aiuterà a capire come vengono configurati i singoli piedini.

Il **debug** è ora posizionato alla riga numero **145** sull'istruzione:

bres PORT_A,#1

Questa istruzione ha il compito di **resettare** il piedino **1** di **Porta A** (**PA1**) e, nel circuito sperimentale siglato **LX.1548**, ciò equivale ad **accendere** il diodo **led** collegato a quel piedino.

Prima di eseguire questa istruzione guardate la finestra **ST7 Peripheral Registers** per controllare il valore contenuto nel registro **PADR**, in particolare ponete l'attenzione sul valore del bit **1** (**PA1**) che in questo istante è uguale a **1** (vedi fig.18).

Ora cliccate su **Step Into** per eseguire l'istruzione:

bres PORT_A,#1

Se guardate il **led DL1** presente sulla scheda **LX.1548**, vedrete che si è **acceso**. Infatti, nella finestra **ST7 Peripheral Registers** il bit **1** di **PADR** è ora uguale a **0** (vedi fig.19).

Per **spegnere** questo **led** dovreste resettare il micro e rieseguire il programma, ma grazie al programma **Indart**, voi potete intervenire direttamente sui piedini delle porte senza dovere modificare il sorgente, ricompilarlo ecc.

Proviamo perciò a spiegarvi come spegnere questo **led** utilizzando il programma **Indart**.

Come riportato in fig.19, cliccate 2 volte sul valore binario di **PADR** dentro la finestra **ST7 Peripheral Registers**. Si aprirà un piccolo rettangolo dove gli **8 bit** appaiono su sfondo **blu** (vedi fig.20).

Nota: poiché il colore dello sfondo dipende da come avete settato il video, è possibile che lo sfondo non sia blu, ma di altro colore. Questo non fa comunque nessuna differenza.

A questo punto cambiate il valore del bit 1 portandolo da **0** a **1** (vedi fig.21), quindi controllate di non avere inserito più di 8 bit o di non averne eliminato qualcuno e premete il tasto **Invio** della tastiera o cliccate fuori dalla piccola finestra.
Se guardate la scheda **LX.1548** vedrete che il **led DL1** si è spento, ma il **debug** è sempre fermo all'istruzione:

146 bres PORT_A,#3

e quindi il programma non è in esecuzione.
In altre parole, siete intervenuti a modificare direttamente lo stato del piedino **PA1** di **Porta A** con il solo aiuto di **Indart**.

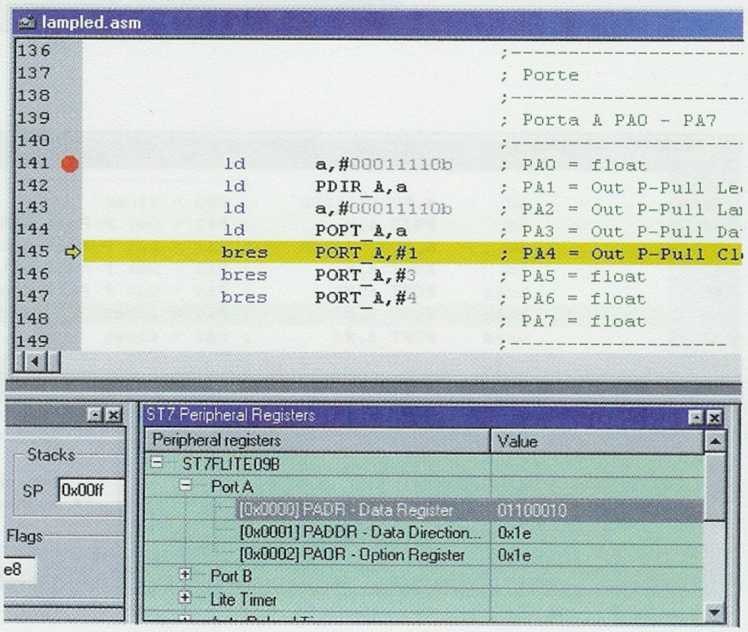


Fig.18 Prima di eseguire l'istruzione evidenziata in giallo, osservate che il valore del bit 1 del piedino 1 di Port A è uguale a 1. Con questo valore il diodo led DL1 è spento.

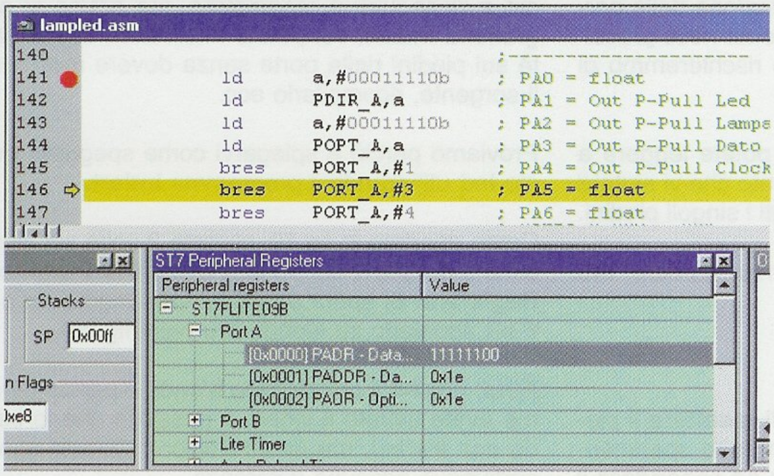


Fig.19 Cliccando su Step Into (vedi fig.1), il bit 1 di Port A è ora uguale a 0 e il diodo led DL1 si accende.

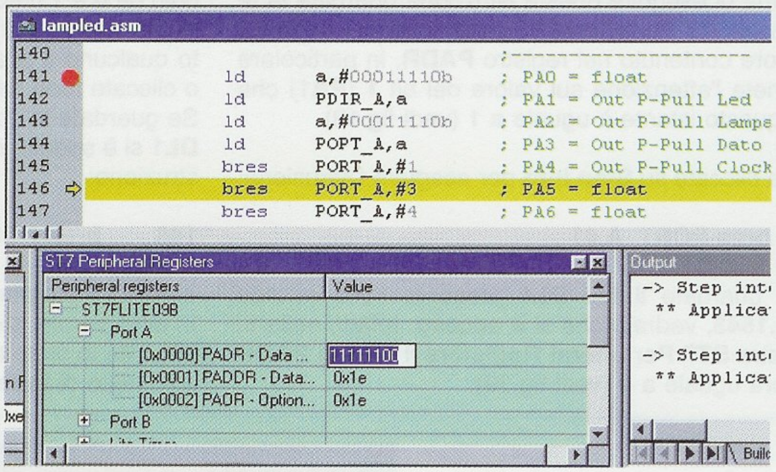


Fig.20 Cliccando due volte sul valore binario di PADR, si apre un rettangolo con sfondo blu.

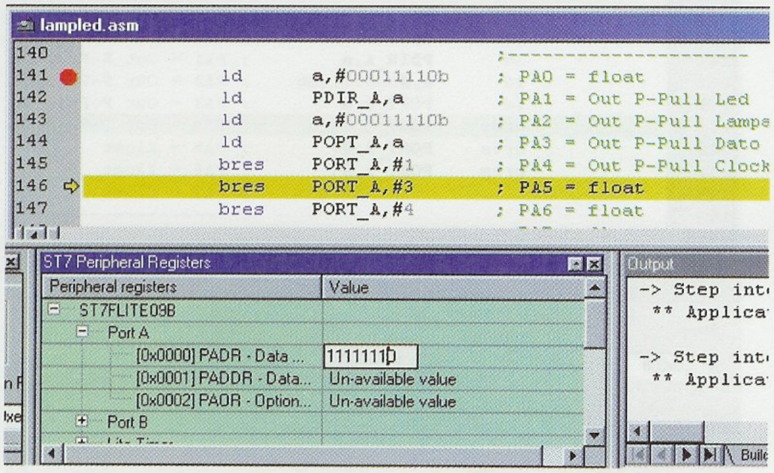


Fig.21 Cambiando il valore da 0 a 1 del registro PADR e premendo Invio, il led DL1 si spegne.

Questo è un semplicissimo esempio, che dimostra una delle potenzialità di **Indart**, perché, in qualsiasi momento del **debug** del programma possiamo, ad esempio, cambiare a nostro piacimento i segnali presenti sulle porte del micro per poter verificare, prima di effettuare le opportune modifiche al sorgente, se queste sono esatte.
La stessa cosa (con qualche limitazione) vale anche per tutti gli altri registri del micro.

Ora possiamo **riaccendere** di nuovo il diodo **led**.
L'operazione più semplice è quella di ripetere la sequenza appena illustrata riportando a **0** il bit **1** (**PA1**) di **Porta A**.
Poiché però vogliamo che conosciate un'altra interessante funzione, vi insegniamo un metodo diverso da quello descritto precedentemente, che fa rieseguire al debug l'istruzione di riga **145**, e cioè **bres PORT_A,#1**, che serve a accendere il led.

Ma come si fa a tornare indietro, dal momento che il debug è già posizionato all'istruzione successiva?
In altre parole, come si fa a modificare la sequenza logica di esecuzione del programma per "saltare" ad altre istruzioni, senza eseguire le istruzioni intermedie?

Quando sarete diventati più esperti e farete il debug dei vostri programmi, vi capiterà spesso di trovarvi in un punto del programma e di dover eseguire una o più istruzioni che sono state già eseguite, o di dover saltare direttamente ad altri indirizzi di memoria programma omettendo di eseguire le istruzioni intermedie.

Il modo c'è e consiste nel modificare il **Program Counter** inserendo l'indirizzo di Program Space dell'istruzione da rieseguire o alla quale saltare.
I metodi per ottenere ciò sono due, ma per il momento vi spieghiamo quello che riteniamo più semplice, veloce e comodo, rimandando ad altro articolo la spiegazione del secondo.

Come visibile in fig.22, cliccate in un qualsiasi punto, che **non** sia la zona **grigia**, della riga numero **145 bres PORT_A,#1**.
Una barretta verticale lampeggiante vi indicherà che avete selezionato questa riga.
Cliccate ora sull'icona **Set PC** visibile in fig.1 e la riga gialla che identifica l'istruzione da eseguire si sposterà direttamente sulla riga numero **145**.

Cliccate ora su **Step Into** per eseguire questa istruzione e il diodo **led** si accenderà.

Converrete con noi che questo sistema è molto comodo, ma, ovviamente, deve essere eseguito seguendo criteri ben precisi.
Se infatti, dovete "saltare" per necessità dentro una **sub-routine** per eseguire o rieseguire una se-

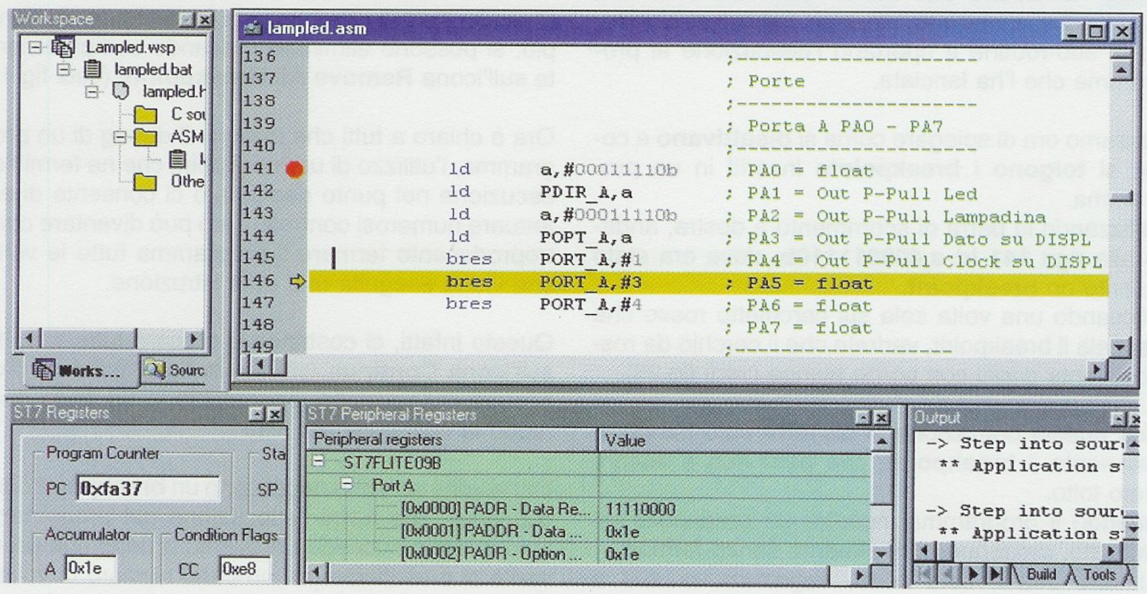


Fig.22 Per modificare il valore del Program Counter così da saltare ad una precisa istruzione alterando la sequenza logica di esecuzione e senza eseguire istruzioni intermedie, cliccate su un punto che non sia la zona grigia della riga alla quale volete saltare e, quando compare una barretta lampeggiante, cliccate sull'icona Set PC (vedi fig.1).

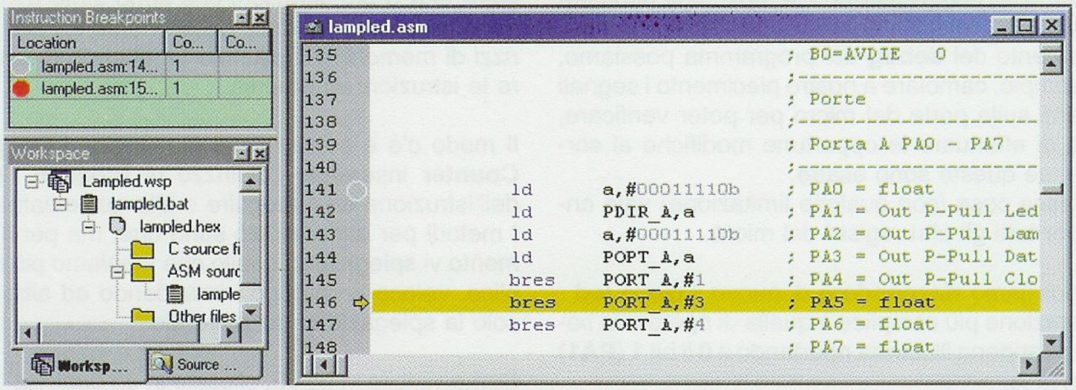


Fig.23 Per disattivare un breakpoint senza eliminarlo totalmente, posizionatevi, aiutandovi con la barra di scorrimento verticale, alla riga in cui è stato attivato il breakpoint, quindi cliccate sul cerchietto rosso e quest'ultimo diventerà grigio con bordo bianco.

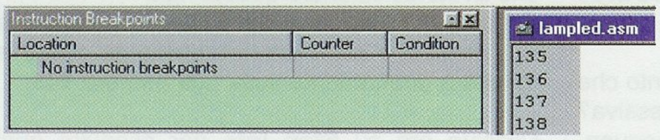


Fig.24 Per eliminare tutti i breakpoints, cliccate sull'icona Remove All Breakpoints in fig.1, e la finestra Instruction risulterà vuota.

rie di istruzioni **senza** utilizzare l'istruzione **call**, ricordatevi sempre di non eseguire mai l'ultima istruzione della sub-routine cioè **ret** o **iret**, perché il programma potrebbe posizionarsi a indirizzi di memoria indefiniti o errati.

Nota: l'istruzione **call** attiva l'esecuzione di una sub-routine, mentre le istruzioni **ret** e **iret** chiudono la sub-routine e riportano l'esecuzione al programma che l'ha lanciata.

Vediamo ora di spiegare come si **disattivano** e come si **tolgono** i **breakpoints** inseriti in un programma.
Utilizzando la barra di scorrimento a destra, andate alla riga **141 ld a,#00011110b**, dove era stato inserito un **breakpoint**.
Cliccando una volta sola sul cerchietto rosso che segnala il breakpoint, vedrete che il cerchio da rosso diventa grigio con bordo bianco (vedi fig.23).

Con questa operazione si disattiva solo temporaneamente il **breakpoint**, che però non è ancora stato tolto.
Quando il programma incontra un breakpoint disattivato, prosegue normalmente senza fermarsi.
Rimane infatti, solo come segnalazione che a quell'istruzione è previsto un **breakpoint**.

Riaprite di nuovo la finestra **Instruction Breakpoints** cliccando sull'icona relativa (vedi fig.1) e anche nella finestra che si apre (vedi fig.23) il breakpoint sarà di colore grigio (disattivato).

Cliccate una seconda volta sul breakpoint disattivato di riga **141 ld a,#00011110b** e il cerchietto sparirà del tutto, come anche dentro la finestra **Instruction Breakpoints**.
In questo modo avete eliminato completamente questo breakpoint.

Quando **TUTTI** i breakpoints inseriti non servono più, si possono eliminare cliccando semplicemente sull'icona **Remove All Breakpoints** (vedi fig.1).

Ora è chiaro a tutti che durante il debug di un programma, l'utilizzo di un breakpoint che ne fermi l'esecuzione nel punto desiderato ci consente di effettuare numerosi controlli, però può diventare controproducente fermare il programma tutte le volte che viene eseguita una data istruzione.

Questo infatti, ci costringe a cliccare tutte le volte sull'icona **Continue** (visibile in fig.1) per fare proseguire l'esecuzione, spezzando in un certo qual modo la continuità del test.

Certe volte sarebbe necessario un **breakpoint** condizionato, che fermi l'esecuzione del programma solo quando succede un evento o dopo che un evento si è verificato per un certo numero di volte.
Nell'**Indart** è stato previsto anche questo e ora vi spieghiamo come ottenerlo.

Prima però vi serve un'istruzione che venga eseguita ciclicamente all'interno del programma **lampled.asm**, alla quale associare un **breakpoint**.

All'interno del programma ve ne sono alcune e tra queste ne abbiamo scelta una alla quale abbiamo associato l'etichetta **main1**.

Per prima cosa perciò vi dovete posizionare all'indirizzo di memoria dell'istruzione con questa etichetta, ma senza cambiare il **Program Counter**, cioè senza eseguire il programma.

Infatti, voi dovete associarle un **breakpoint**, ma l'esecuzione del programma dovrà continuare dal punto esatto in cui l'avete lasciata e cioè dall'istruzione di riga:

146 bres PORT_A,#3

Per avere un riscontro guardate il valore del **Program Counter** contenuto nella finestra grigia **ST7 Registers** che corrisponde a **fa37**.

Per posizionarsi su una istruzione di cui conoscete l'etichetta senza modificare il Program Counter dovete cliccare sull'icona **Go To** di fig.1 e quando appare la finestra di dialogo visibile in fig.25, selezionate **Address** nel riquadro bianco cliccandoci sopra e poi digitate **main1** (in **minuscolo** mi raccomando) nel riquadro a destra.
Cliccate ora sul pulsante **Go To** e il programma **lampled.asm** si posizionerà alla riga:

295 main1 call lamp_01

Se ricontrollate il valore del **Program Counter** della finestra grigia **ST7 Registers**, vedrete che corrisponde ancora a **fa37** (vedi fig.26).

Ora attivate un **breakpoint** a questo indirizzo, cliccando, come vi abbiamo già spiegato, accanto al numero di riga dell'istruzione.

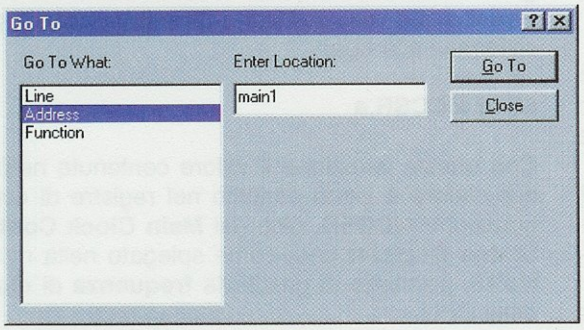


Fig.25 Per posizionarvi sull'istruzione la cui etichetta è main1 senza modificare il Program Counter, cliccate sull'icona Go To di fig.1 e quando appare questa finestra, selezionate Address e digitate il nome dell'etichetta, cioè main1, nel riquadro a fianco.

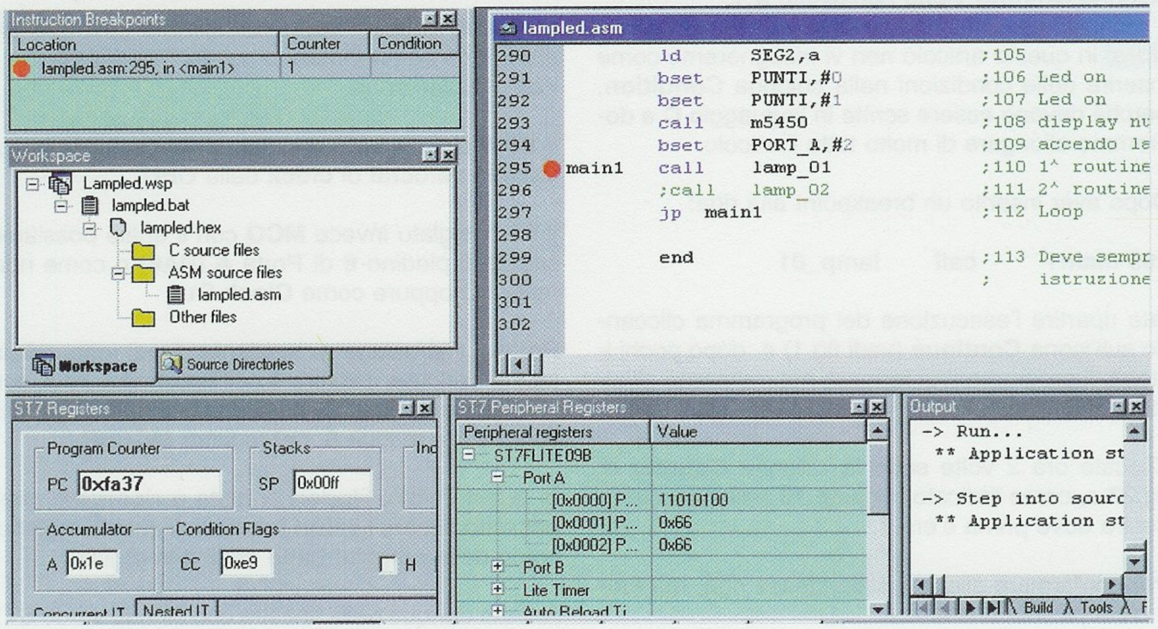


Fig.26 Per attivare un breakpoint all'istruzione main1 call lamp_01, cliccate dentro la zona grigia sulla riga 295. Il cerchio rosso confermerà l'attivazione del breakpoint.

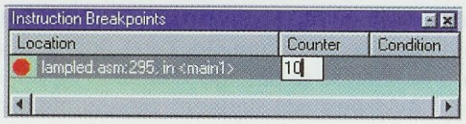


Fig.27 Cliccate 2 volte nella prima riga della colonna Counter e digitate il numero 10. Per confermare cliccate sulla stessa riga, ma fuori dal riquadro bianco.

Se non è attiva, aprite la finestra **Instruction Breakpoints** cliccando sull'icona visibile in fig.1, e allargatela verso destra. Vedrete che è composta da tre colonne come visibile in fig.27.

La colonna **Location** contiene l'indirizzo di breakpoint e il simbolo che indica se attivo (cerchio rosso) o inattivo (cerchio grigio con bordo bianco).

La colonna **Counter** contiene di default il valore **1**, mentre la colonna **Condition** è vuota.

Ogni volta che durante l'esecuzione incontra un breakpoint, **Indart** sottrae **1** dal valore contenuto nella colonna **Counter** a patto che la condizione indicata nella colonna **Condition** sia **vera**.
Poiché nel nostro caso la **Condition** è vuota, cioè **non** ci sono **condizioni** all'esecuzione del breakpoint, è sempre **vera**, e quindi il counter si decrementa fino a quando il risultato non dà **0**.
Non appena si blocca il programma, il valore nella colonna **Counter** viene ripristinato a **1**.

Nota: in questo articolo non vi insegneremo come inserire delle condizioni nella colonna **Condition**, perché devono essere scritte in linguaggio **C** e dovremmo allungare di molto tutto l'articolo.

Dopo aver inserito un breakpoint alla riga:

295 main1 call lamp_01

fate ripartire l'esecuzione del programma cliccando sull'icona **Continue** (vedi fig.1) e, dopo pochi istanti, il programma si fermerà naturalmente all'altezza del breakpoint.

Cliccate ora 2 volte sotto la colonna **Counter** di fig.27 e, come indicato, digitate **10** nella piccola finestra dove prima c'era **1**.

Per confermare cliccate sulla stessa riga, ma fuori dalla piccola finestra.

Tenendo ora d'occhio il diodo led (che è acceso), fate ripartire il programma cliccando ancora una volta sull'icona **Continue** (vedi fig.1).

Questa volta il diodo **led** eseguirà **5** lampeggi prima che il programma si fermi nuovamente all'altezza del **breakpoint** di riga **295**.

Il nostro è un esempio semplice, ma che vi ha dimostrato l'enorme comodità della funzione **Counter** del breakpoint.

A questo punto potete eliminare anche questo **breakpoint** come vi abbiamo già spiegato sopra.

I REGISTRI di CONFIGURAZIONE

Prima di concludere questa lezione, vogliamo spiegarvi un'altra possibilità offerta dal programma **Indart** che, a nostro parere, è molto interessante e particolarmente utile.

Per prima cosa dovete far ripartire il debug del programma dall'inizio, quindi cliccate sull'icona **Chip Reset** e due volte sull'icona **Step Into**, così da posizionarvi alla riga:

85 ld MCCSR,a

Con questa istruzione il valore contenuto nell'accumulatore **a** viene caricato nel registro di configurazione **MCCSR**, cioè nel **Main Clock Control Status Register** che, come spiegato nella rivista **N.215**, permette di gestire la **frequenza** di **clock** della CPU.

Di questo registro vengono utilizzati solo due bit, mentre gli altri non hanno nessun significato.
I bit utilizzati sono:

Il **Bit 0** siglato **SMS** con il quale è possibile impostare la **velocità** di **clock** della CPU.

Il **Bit 1** siglato invece **MCO** con il quale possiamo settare il piedino **6** di Porta A (**PA6**) o come normale I/O oppure come **Clock Out**.

Poiché l'istruzione precedente (vedi riga **84** in fig.28) caricava il valore **0** nell'accumulatore **a**, con l'istruzione di riga **85** carichiamo il valore dell'accumulatore **a**, cioè **0**, nel registro **MCCSR**.

In questo caso, l'**Indart** ci aiuta a **ricordare** quali possono essere i **valori** possibili di questo registro, come della maggior parte degli altri registri.

Andate dunque nella finestra con sfondo verde **ST7 Peripheral Registers** e, scorrendo l'elenco, cliccate sulla scritta **Main Clock/Control Status Register** fino ad aprire tutta la sua struttura come visibile in fig.29.

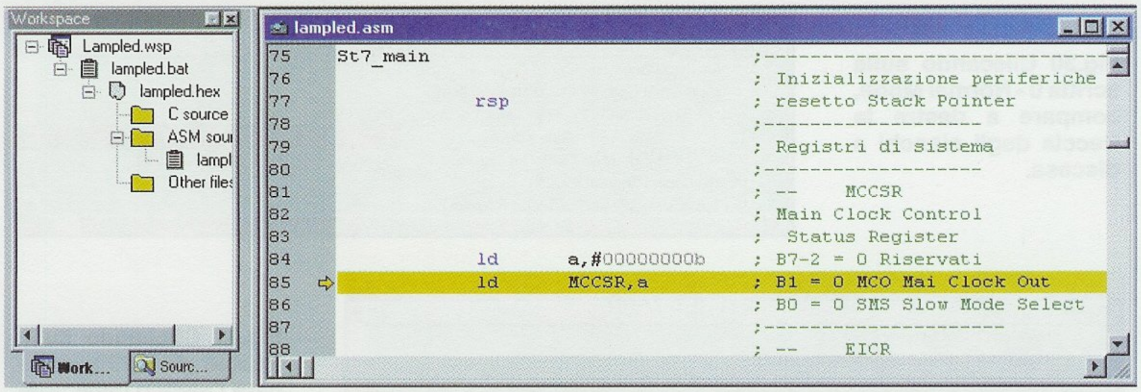


Fig.28 Cliccando una volta sull'icona Chip reset e due volte sull'icona Step Into (vedi fig.1), il debug si ferma sulla riga con l'istruzione ld MCCSR,a. Il registro MCCSR permette di gestire la frequenza di clock della CPU tramite il bit 0 siglato SMS (vedi fig.29).

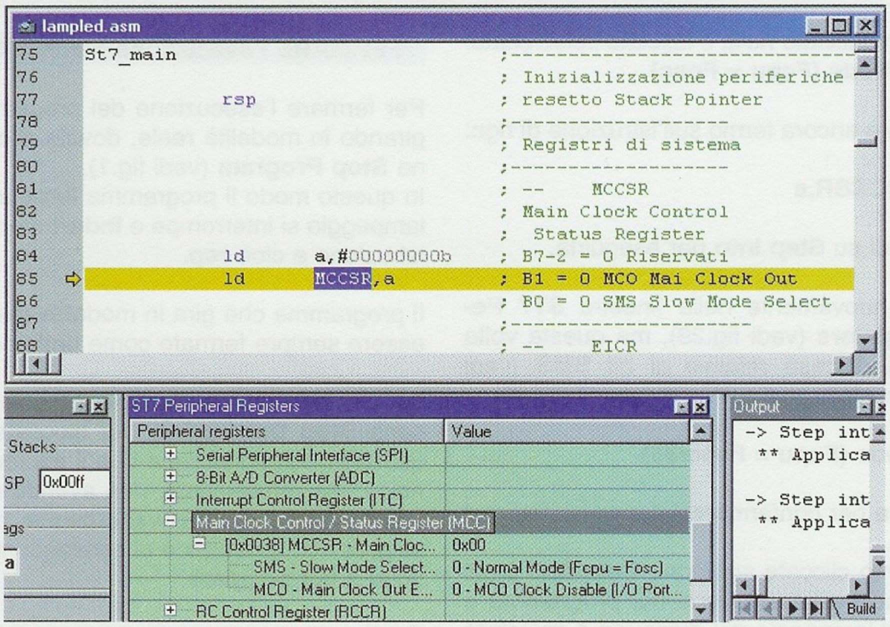


Fig.29 Nella finestra ST7 Peripheral Registers sono elencati tutti i registri utilizzati dal micro ST7LITE09 e per ogni registro è previsto un promemoria di tutti i suoi possibili usi. Per il registro MCCSR vengono ricordati i due bit usati: il bit 0 SMS e il bit 1 MCO.

Sotto il registro **MCCSR** sono elencate due righe che specificano proprio le sigle dei due bit significativi: **SMS** e **MCO**.
A fianco di ogni riga, nella colonna **Value**, potete vedere lo stato di ogni **bit** con la configurazione corrispondente.

SMS è a **0 – Normal Mode (Fcpu = Fosc)**
La frequenza di esecuzione delle istruzioni è uguale alla frequenza di clock fornita.

MCO è a **0 – MCO Clock Disable (I/O Port Free)**
Il piedino **PA6** è configurato come normale piedino di **I/O**.

Se ora provate a cliccare sopra la scritta:
0 – Normal Mode (Fcpu = Fosc)
della colonna **Value**, vedrete che i caratteri diventano bianchi e la riga di un fondo blu scuro, mentre sul lato destro comparirà la caratteristica freccia degli elenchi a discesa (vedi fig.30).

Cliccando su questa freccia vi viene proposto l'elenco delle **2** possibili configurazioni di questo bit.

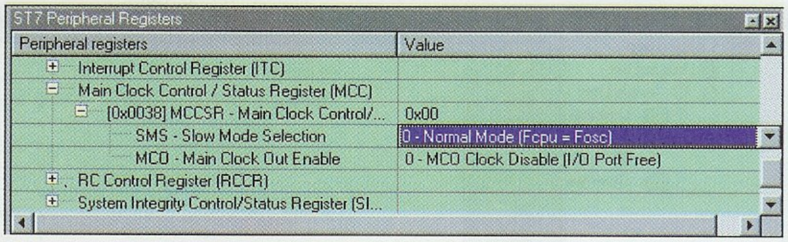


Fig.30 Cliccando sulla scritta 0 - Normal Mode, compare a destra la freccia degli elenchi a discesa.

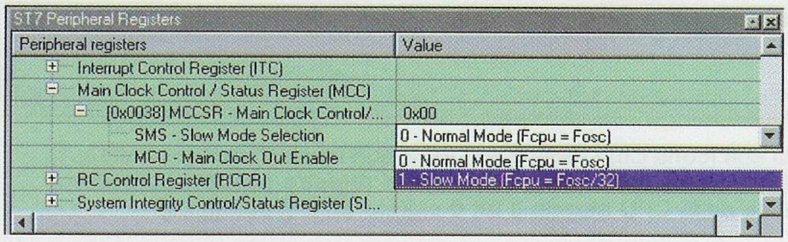


Fig.31 Cliccando sulla freccia di fig.30, compare l'elenco delle possibili configurazioni di questo bit.

Per ora non modificate nulla e lasciate selezionato:
0 – Normal Mode (Fcpu = Fosc)

Il programma è ancora fermo sull'istruzione di riga:

85 ld MCCSR,a

Cliccate quindi su **Step Into** per eseguirla.

Ora andate nuovamente nella finestra **ST7 Peripheral Registers** (vedi fig.29), ma questa volta dall'elenco a discesa relativo al bit **SMS** (vedi fig.31) selezionate:

1 – Slow Mode (Fcpu = Fosc/32)

quindi cliccate per confermare.

A questo punto cliccate sull'icona **Continue** (vedi fig.1) per lanciare l'esecuzione del programma e vedrete che il lampeggio del diodo led è diventato molto più lento, perché selezionando **1** per il bit **SMS** avete cambiato in tempo reale la velocità di clock (**32 volte** più **lenta**).
Senza modificare il sorgente, siete riusciti ad intervenire direttamente nel registro **MCCSR** del micro.

Questa possibilità è sicuramente notevole, perché vi consente di controllare il programma in tempo reale senza modificare il sorgente.

Nota: quanto descritto per il registro **MCCSR** vale anche per alcuni altri registri.
Provate voi stessi a cliccare sul quadratino con il segno più (+) del registro **SPICR Control Register**, che fa parte della **Serial Peripheral Interface (SPI)**, e avrete a video un promemoria dei numerosi possibili usi di questo registro.

FERMARE l'esecuzione del PROGRAMMA

Per fermare l'esecuzione del programma che sta girando in modalità reale, dovete cliccare sull'icona **Stop Program** (vedi fig.1).
In questo modo il programma **lampled** si ferma, il lampeggio si interrompe e **Indart** ritorna alla prima istruzione e cioè **rsp**.

Il programma che gira in modalità reale, dovrebbe essere sempre fermato come detto sopra.

Se, per fermare l'esecuzione, cliccate invece sull'icona **Stop Debugging**, voi bloccate il **debug** e quindi la comunicazione con il microcontrollore finisce, ma quest'ultimo, non avendo ricevuto nessun comando di **stop esecuzione**, continua a eseguire il programma e di conseguenza il **led** continua a **lampeggiare**.

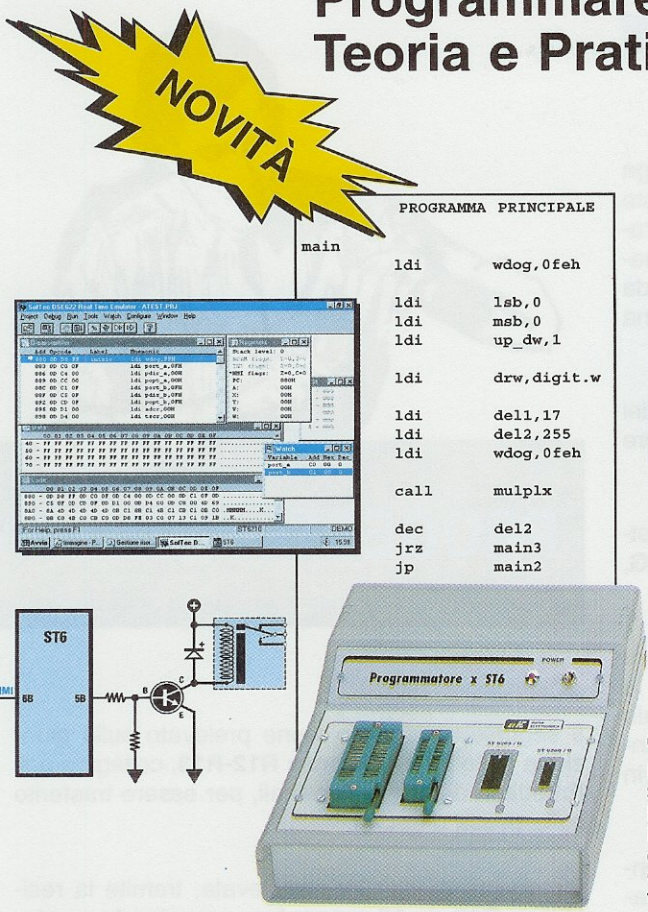
Questo naturalmente finché non togliete l'alimentazione alla scheda Bus o premete il tasto Reset presente su questa stessa scheda.

Nel caso in cui non chiudeste in questo modo il programma, non succederà comunque nulla che possa compromettere il funzionamento del programma stesso o del micro.

Adesso potete chiudere il programma **Indart** e, come abbiamo già detto nella rivista precedente, rispondete sempre **NO** a eventuali richieste di salvataggio dei files **lampled.asm** e **lampled.wsp**.

Nelle prossime riviste affronteremo altre caratteristiche di **Indart** e vi insegneremo come creare e assemblare nuovi progetti.

Programmare in Assembler gli ST6
Teoria e Pratica in un solo Cd-Rom





Configurazione minima del computer

Processore Pentium 90 — **Ram 16 Megabyte**
Scheda video Super VGA — **Display 800x600 (16 bit)**
Lettore CD-Rom 8x — **Windows 95 o Superiore**
Per il normale funzionamento occorre Internet Explorer o Netscape o Opera.
Gli articoli si possono consultare anche su computer tipo MACINTOSH

In un unico CD-Rom la **raccolta** di tutti gli **articoli** sui microprocessori serie **ST62/10-15-20-25-60-65** e **ST6/C** e sul linguaggio di programmazione **Assembler** da noi pubblicati negli ultimi anni: dai due **programmatori** in **kit**, ai **circuiti** di **prova**, dalla spiegazione **teorica** delle **istruzioni** del linguaggio **Assembler**, alla loro **applicazione pratica** in elettronica, dagli **accorgimenti** per utilizzare al meglio le istruzioni e la memoria dei micro, al corretto uso dei **software emulatori.**
Inoltre, nello stesso CD, un **inedito** sulla funzione **Timer** e tutti i **programmi-sorgenti** e i **software emulatori** per simulare i vostri programmi.

Nota: i sorgenti si trovano nella cartella **Dos** del CD **ST6 Collection** e vanno installati seguendo le istruzioni relative all'articolo in cui sono stati descritti. Vi ricordiamo che prima di **eseguire** o **simulare** i sorgenti dei programmi raccolti nel CD-Rom, è necessario **compilarli** seguendo le istruzioni descritte in maniera dettagliata nell'articolo **Opzioni del Compilatore Assembler**.

Costo del **CD-Rom ST6 Collection** codice **CDR05.1 ... Euro 10,30**

Per **ricevere** il CD-Rom potete inviare un **vaglia**, un **assegno** o il **CCP** allegato a fine rivista a:

NUOVA ELETTRONICA via Cracovia, n.19 40139 Bologna ITALY

o, se preferite, potete ordinarlo al nostro sito internet:

WWW.NUOVAELETTRONICA.IT

dove è possibile effettuare il pagamento anche con **carta di credito**.

Nota: richiedendolo in contrassegno dovete pagare un supplemento di Euro 4,60.

PROGETTI in SINTONIA



PREAMPLIFICATORE a LARGA BANDA

Sig. Ceriatti Paolo - MONZA

Questo mio circuito di **preamplificatore** a **larga banda** con ingresso ad **alta impedenza** provvisto di un **controllo automatico** di **guadagno**, è in grado di amplificare di circa **10 volte** qualsiasi segnale venga applicato sul suo ingresso, partendo da una frequenza minima di **1 Hz** per arrivare ad una frequenza massima di **50 MHz** circa.

Il segnale da amplificare viene applicato sul **G**ate del fet **FT1** e prelevato dal terminale **S**ource per essere immesso nella **B**ase del transistor **TR2**.

Questo terminale **S**ource viene alimentato dal **C**ollettore del transistor **npn**, che svolge la funzione di **CAG**, cioè di **controllo automatico** di **guadagno**.

Infatti, se il segnale in **uscita** dovesse **aumentare** esageratamente, l'operazionale **IC1** modificherà la polarizzazione di **B**ase del transistor **TR1**, il quale provvederà a variare automaticamente la resistenza ohmica di polarizzazione del **S**ource del **fet** in modo da ridurne il **guadagno**.

Ovviamente, se il segnale in **uscita** dovesse scendere sotto il **livello minimo**, lo stesso operazionale **IC1** modificherà la polarizzazione di **B**ase del transistor **TR1**, il quale provvederà a variare la resistenza ohmica di polarizzazione del **S**ource del **fet** in modo da aumentarne il **guadagno**.

Il pratica il transistor **TR1** funziona come una sorta di potenziometro, che modifica il **guadagno** del **fet** variando la resistenza ohmica tra il **S**ource e la tensione **negativa** dei **15 volt**.

Il segnale così dosato, viene prelevato dal **S**ource del fet **FT1** e applicato direttamente sulla **B**ase del secondo transistor **npn** siglato **TR2**, il quale, congiunto al terzo transistor **pnp** siglato **TR3**, provvede ad amplificarlo.

Dal **C**ollettore del transistor **TR3** il segnale viene applicato sugli ingressi dei due diodi al silicio **DS1-DS2**, che lo trasferiscono sulle **B**asi dei due transistor finali, collegati in **single ended**, che nello schema elettrico sono siglati **TR4-TR5**.

Il diodo **DS1** trasferisce sulla **B**ase del transistor **TR4** tipo **npn** le sole **semionde negative**, mentre il diodo **DS2** trasferisce sulla **B**ase del transistor **TR5** tipo **pnp** le sole **semionde positive**.

Il segnale amplificato viene prelevato sulla giunzione delle due resistenze **R12-R13**, collegate agli **E**mettitori dei transistor finali, per essere trasferito sulla **presa** d'**uscita**.

Da questa presa viene prelevata, tramite la resistenza **R16** da **10 megaohm**, una piccola porzione di segnale che, applicato sull'ingresso **non invertente** dell'operazionale **IC1**, servirà per controllare il **guadagno** del **fet** d'ingresso.

Questo preamplificatore deve essere alimentato con una tensione **duale** da **15+15 volt**, ma posso assicurare, per averlo provato, che funziona anche con una tensione **duale** di **12+12 volt**.

NOTE REDAZIONALI

*Lo schema è perfetto quindi non possiamo far altro che complimentarci con l'Autore, però dobbiamo aggiungere una piccola precisazione: trattandosi infatti di un preamplificatore ad **alta impedenza**, il circuito andrà racchiuso in un mobiletto metallico per **schermarlo**.*

*Per applicare il segnale sull'ingresso e anche per prelevarlo dall'uscita, si dovrà utilizzare un sottile cavetto **coassiale** tipo **RG.174**.*

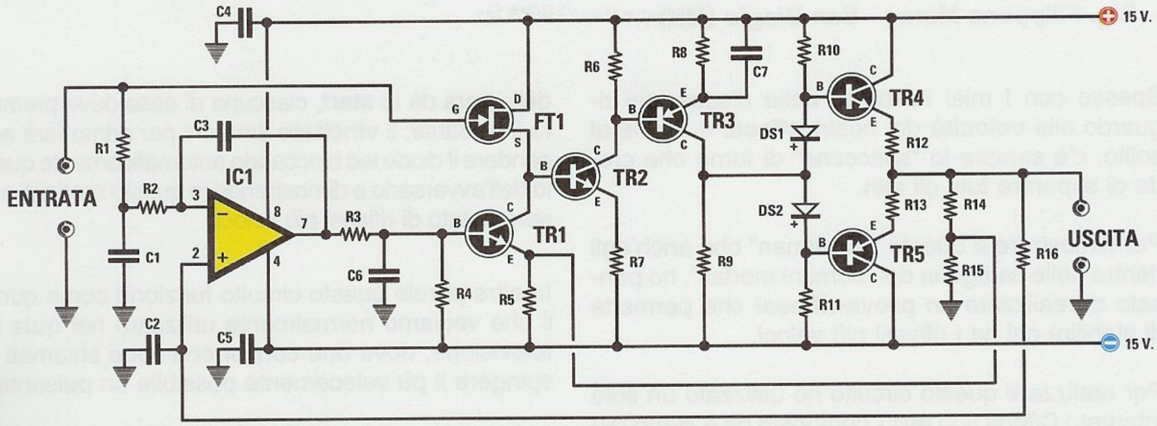


Fig.1 Schema elettrico del preamplificatore a larga banda. Il circuito deve essere alimentato con una tensione variabile di 15+15 volt, oppure di 12+12 volt.

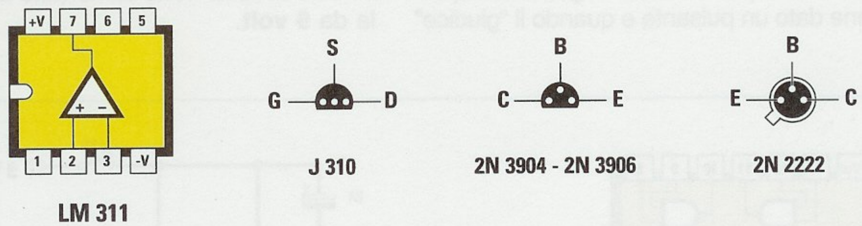


Fig.2 Connessioni dell'integrato LM.311 viste da sopra e con la tacca di riferimento a U rivolta verso sinistra e connessioni viste da sotto del fet J310, dei transistors 2N3904-2N3906 e 2N2222 utilizzati in questo circuito.

ELENCO COMPONENTI

R1 = 10 megaohm
R2 = 1.000 ohm
R3 = 10.000 ohm
R4 = 3.300 ohm
R5 = 330 ohm
R6 = 1.000 ohm
R7 = 3.300 ohm
R8 = 470 ohm
R9 = 3.300 ohm
R10 = 2.700 ohm
R11 = 2.700 ohm
R12 = 2,7 ohm
R13 = 2,7 ohm
R14 = 1.000 ohm
R15 = 1.000 ohm
R16 = 10 megaohm
C1 = 100.000 pF poliestere
C2 = 100.000 pF poliestere
C3 = 2.200 pF poliestere
C4 = 100.000 pF poliestere
C5 = 100.000 pF poliestere
C6 = 10.000 pF poliestere
C7 = 10 pF ceramico
DS1 = diodo tipo 1N.4148
DS2 = diodo tipo 1N.4148
FT1 = fet tipo J.310
TR1 = NPN tipo 2N.2222
TR2 = NPN tipo 2N.3904
TR3 = PNP tipo 2N.3906
TR4 = NPN tipo 2N.3904
TR5 = PNP tipo 2N.3906
IC1 = integrato tipo LM.311

CHI E' IL PIU' VELOCE

Sig. Filippone Marco - San Biagio (MN)

Spesso con i miei amici ho delle discussioni riguardo alla **velocità** dei nostri **riflessi** e, come al solito, c'è sempre lo "spaccone" di turno che crede di superare tutti gli altri.

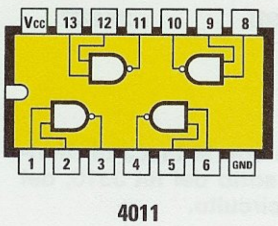
Per dimostrare a questo "superman" che anch'egli rientra nelle categoria dei "comuni mortali", ho pensato di realizzare un **prova-riflessi** che permetta di stabilire chi ha i riflessi più veloci.

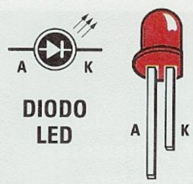
Per realizzare questo circuito ho utilizzato un solo integrato C/Mos tipo **4011** composto da **4 Nand** più **2 diodi led** oltre a **3 pulsanti**.

Come potete desumere dallo schema elettrico che allego, ad entrambe le persone che vogliono sottoporsi al **test** viene dato un pulsante e quando il "giudice" della gara dà lo **start**, ciascuna di esse deve premere il pulsante: il **vincitore** sarà chi per primo farà accendere il diodo led bloccando automaticamente quello dell'avversario e dimostrando in questo modo di essere dotato di riflessi più veloci.

In altre parole questo circuito funziona come quelli che vediamo normalmente utilizzare nei **quiz** in televisione, dove due concorrenti sono chiamati a spingere il pù velocemente possibile un pulsante.

Il terzo pulsante **P3** presente nel circuito è quello di **reset**, cioè quello che serve per rimettere nuovamente in azione il provariflessi.
Tutto il circuito viene alimentato da una comune pila da **9 volt**.





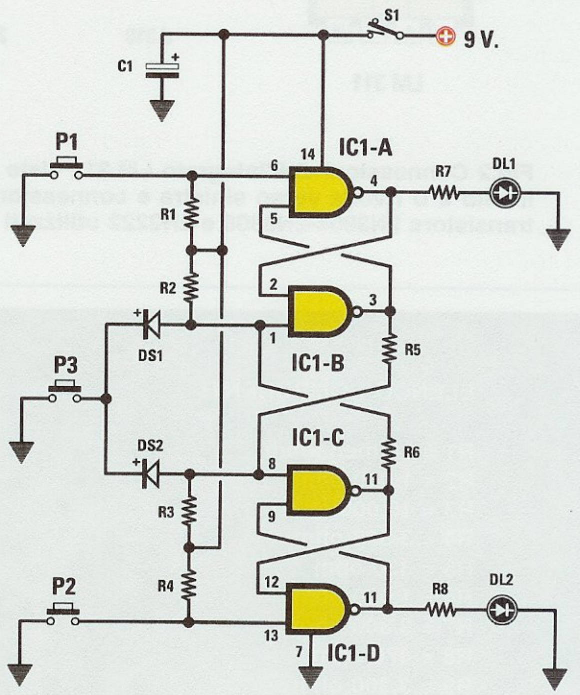


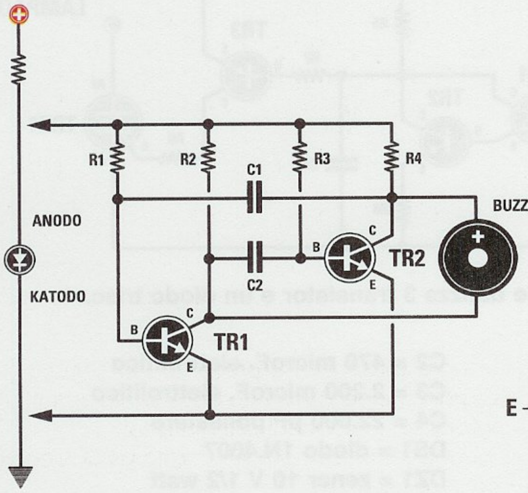
Fig.1 A destra, schema elettrico del Prova-riflessi e, sopra, connessioni dell'integrato C/Mos 4011 viste da sopra e con la tacca di riferimento rivolta a sinistra e del diodo led.

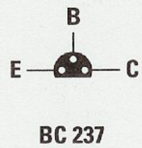
ELENCO COMPONENTI

R1 = 100.000 ohm
R2 = 100.000 ohm
R3 = 100.000 ohm
R4 = 100.000 ohm
R5 = 1.000 ohm
R6 = 1.000 ohm
R7 = 1.000 ohm
R8 = 1.000 ohm
C1 = 10 microF. elettrolitico
DL1 = diodo led
DL2 = diodo led
IC1 = C/Mos tipo 4011
P1 = pulsante
P2 = pulsante
P3 = pulsante
S1 = interruttore

UN BUZZER in parallelo ad un DIODO LED

Sig.Tombolini Umberto - Recanati (MC)





ELENCO COMPONENTI

R1 = 100.000 ohm
R2 = 1.000 ohm
R3 = 100.000 ohm
R4 = 1.000 ohm
C1 = 1.500 pF poliestere
C2 = 1.500 pF poliestere
TR1 = NPN tipo BC.237
TR2 = NPN tipo BC.237
BUZZER = buzzer piezo

Avendo realizzato il progetto di un termometro a diodo led presentato dalla vostra rivista, mi sono trovato nella necessità di avere una segnalazione acustica ogniqualvolta, al raggiungimento di un determinato valore di temperatura, il diodo led si fosse acceso.
Provando e riprovando ho realizzato questo semplice multivibratore composto da due comuni transistor **npn**, che aziona un buzzer idoneo a funzionare anche con basse tensioni.
Poichè i due fili d'ingresso sono polarizzati, essendo utilizzati per fornire la tensione di alimentazione del circuito, il filo **rosso** va collegato al terminale **Anodo** del diodo led, mentre il filo nero va collegato al terminale **Catodo**.

NOTE REDAZIONALI

*Dobbiamo far presente a chi realizzerà questo circuito che il suono che esce dalla **cicalina piezoelettrica** è di bassissima intensità, perchè il multivibratore funziona con la bassa tensione presente sui due terminali del diodo led, che si aggira intorno a **1,8 volt** circa se il diod led è **rosso** e intorno a **2 volt** se il diodo led è **verde**.*

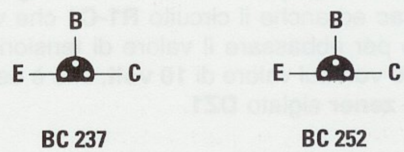
Quindi per rendere il suono più udibile conviene inserire la cicalina in una piccola scatola di legno o di cartone che faccia da Cassa Acustica.

SEMPLICE TIMER con 3 TRANSISTOR

Sig. Di Donno Pasquale - BARI

Sono uno studente di elettronica a cui piace molto progettare, ma poichè non posso spendere delle cifre elevate per l'acquisto dei componenti, mi diletto a realizzare dei semplici progetti utilizzando componenti di recupero.

Il circuito **Timer** che vi invio per la vostra rubrica Progetti in Sintonia è molto semplice perchè utilizza **3** transistor, **1** diodo Triac e **non necessita** di nessun **trasformatore** per abbassare la tensione di rete da **230 volt** a **10 volt** circa; inoltre, premendo il pulsante **P1**, provvede a mantenere accesa una lampada per circa **20-30 minuti**, cioè per il tempo necessario per salire o scendere una scala o per



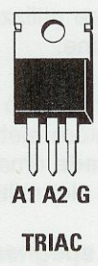


Fig.1 Sopra, connessioni dei transistor BC237 e BC252 viste da sotto e, di lato, connessioni del triac.

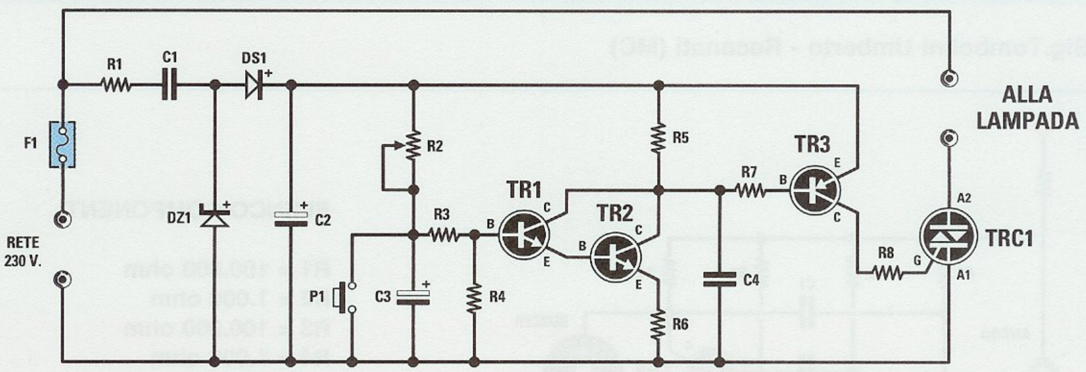


Fig.2 Schema elettrico del Buzzer che utilizza 3 transistor e un diodo triac.

ELENCO COMPONENTI

R1 = 100 ohm 2 watt
R2 = 220.000 ohm trimmer
R3 = 100.000 ohm
R4 = 33.000 ohm
R5 = 470 ohm
R6 = 82.000 ohm
R7 = 10.000 ohm
R8 = 470 ohm
C1 = 560.000 pF poliestere
C2 = 470 microF. elettrolitico
C3 = 2.200 microF. elettrolitico
C4 = 22.000 pF poliestere
DS1 = diodo 1N.4007
DZ1 = zener 10 V 1/2 watt
TR1 = NPN tipo BC.237
TR2 = NPN tipo BC.237
TR3 = PNP tipo BC.252
TRC1 = triac 6 A 400 volt
F1 = fusibile
P1 = pulsante

percorrere il tragitto dalla porta del cortile fino a quella di casa.

Come potete vedere dallo schema elettrico allegato, un capo della tensione di rete dei **230 volt** viene utilizzato come linea di **massa** ed il capo opposto come linea di **alimentazione**.

Il capo della linea di **alimentazione**, che passa attraverso il fusibile da **5 amper** (vedi **F1**), va ad alimentare la **lampada** a filamento collegata al diodo **Triac** ed anche il circuito **R1-C1** che viene utilizzato per abbassare il valore di tensione di rete dei **230 volt** sul valore di **10 volt**, che è definito dal **diodo zener** siglato **DZ1**.

La tensione stabilizzata di **10 volt**, passando attraverso il **diodo** al **silicio DS1**, va a caricare il condensatore elettrolitico **C2**, che viene utilizzato come una comune pila di alimentazione.

La tensione positiva, passando attraverso il trimmer **R2**, va a caricare il condensatore elettrolitico **C3** e in questa condizione la **lampada** rimarrà **accesa** fino a quando il condensatore elettrolitico non sarà **completamente** caricato.
A carica completata la lampada si **spegnerà**, perchè i transistor **TR1-TR2-TR3** toglieranno la tensione di eccitazione al **G**ate del Triac **TRC1**.
Per riaccendere la lampada basterà premere sul pulsante **P1**, che provvederà a **scaricare** il condensatore elettrolitico **C3**.

Ruotando il perno del trimmer **R2** si potranno variare i **tempi** di accensione della lampadina da un minimo ad un massimo.

Per aumentare ulteriormente questi tempi, basterà aumentare il valore della capacità del condensatore elettrolitico **C3**.

NOTE REDAZIONALI

*A chi realizzerà questo progetto consigliamo di **racchiuderlo** entro un mobile **plastico**, perchè tutti i componenti che ne fanno parte sono direttamente collegati alla tensione di **rete** dei **230 volt**, quindi toccandoli involontariamente si potrebbe ricevere una **forte scossa elettrica**.*

*L'Autore si è dimenticato di precisare che il condensatore poliestere **C1** da **560.000 pF**, applicato sull'ingresso, deve avere una **tensione** di **lavoro** di **630 volt CC**, diversamente, non riuscirà a sopportare i **volt** di **picco/picco** della **tensione alternata** di **230 volt** di rete.*

FINE